

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación

Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas.



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Alumno: Carlos García Yoldi

Tutor: José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 27 de Abril de 2018



RESUMEN

El presente documento trata sobre el acondicionamiento de una nave para la elaboración de patatas fritas. El alcance del proyecto, realizado a encargo para el cliente, se establece en diseñar la distribución en planta de la nave así como la instalación de saneamiento, instalación de abastecimiento e instalación de climatización.

El objetivo del proyecto es diseñar el taller de acuerdo con las exigencias y requisitos marcados por el cliente, además de cumplir la normativa vigente en todos sus apartados. Para alcanzar el objetivo, se estudiarán las necesidades previstas. A partir del estudio del programa de necesidades, se ejecutará la distribución en planta y las instalaciones comentadas.

PALABRAS CLAVE

Fábrica patatas fritas, distribución en planta, instalación de saneamiento, instalación de abastecimiento, instalación de climatización.

INFORMACIÓN DE INTERÉS

- **TÍTULO:** Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas, situado en el Área Industrial Comarca-2, Municipio de Galar (Navarra).

- **DATOS DEL TUTOR DEL PROYECTO:**

Nombre: José Vicente

Apellidos: Valdenebro García

- **EMPLAZAMIENTO NAVE:** Parcela 14.6 del Plan Sectorial del Incidencia Supramunicipal del Área Industrial Comarca-2, también parcela catastral 926 del polígono 10 de Esparza de Galar.

- **DATOS DEL PROYECTISTA Y ENCARGADO DE REALIZAR EL PROYECTO:**

Nombre: Carlos

Apellidos: García Yoldi

Titulación: Ingeniero Mecánico por la Universidad Pública de Navarra (UPNA)

I: MEMORIA

1.	ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA	24
1.1	OBJETO:	24
1.2.	PROPIEDAD.....	24
1.3.	PROYECTISTA.....	25
1.4.	RESTRICCIONES	25
1.4.1.	Cliente:	25
1.4.2.	Producto:.....	25
1.4.3.	Nave:	26
1.4.4.	Compañía eléctrica:	26
1.4.5.	Normativa:	26
2.	PROCESO PRODUCTIVO.....	28
2.1.	DIAGRAMA DE FLUJO:	28
2.2.	PROCESOS PRODUCTIVOS:.....	29
2.2.1.	Recepción, cinta transportadora, tolva de palots y almacén:	29
2.2.2.	Volcador de palots:	29
2.2.3.	Despedradora:.....	29
2.2.4.	Peladora:	29
2.2.5.	Lavadora:.....	29
2.2.6.	Cinta de inspección:	29
2.2.7.	Cortadora:	29
2.2.8.	Freidora:.....	29
2.2.9.	Salador:	30
2.2.10.	Envasadora:.....	30
2.2.11.	Embaladora:.....	30
3.	PROGRAMA DE NECESIDADES:.....	31
3.1.	EQUIPAMIENTO NECESARIO:	31
3.2.	ESPACIOS:.....	32
3.2.1.	Almacén materia prima:.....	32
3.2.2.	Zona de producción:	35
3.2.3.	Zona de administración:.....	35
3.2.3.	Almacén de producto acabado:	36
3.2.4.	Total ocupación nave:	36

3.2.5. Parking:	36
3.3. OPERARIOS:	37
4. DESCRIPCIÓN PLAN URBANÍSTICO: CONDICIONANTES	38
4.1. INFORMACIÓN DE LA NAVE:	38
4.1.1. Emplazamiento	38
4.1.2. Situación urbanística:	39
4.1.3. Descripción general:	40
4.1.4. Dimensiones:	41
4.1.5. Características de la nave:	42
4.2. USOS:	45
4.3. CONDICIONANTES	46
5. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICADA DE LA SOLUCION ADOPTADA	48
5.1. MEMORIA FUNCIONAL	48
5.1.1. Distribución en planta	48
5.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA:	58
5.2.1. Muros y tabiquería:	58
5.2.2. Carpinterías:	59
5.3. MEMORIA FORMAL:	60
5.3.1. Pintura:	60
5.3.2. Vidrios:	60
6. SUPERFICIE OCUPADA:	60
6.1. Conclusiones y justificación:	61
7. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:	62
7.1. CARGA DE FUEGO PARCELA (cumplimiento RD 2267/04)	62
7.1.1. Almacén de materia prima:	63
7.1.2. Almacén de producto acabado:	63
7.1.3. Almacén de cajas:	63
7.1.4. Zona de producción:	63
7.1.5. Almacén de gasoil:	64
7.1.6. Densidad carga de fuego total:	64
7.2. SISTEMA DE INCENDIOS Y EVACUACIÓN DE HUMOS:	65
7.3. HIDRANTES:	65
7.4. SEGURIDAD UTILIZACION Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA):	65

7.5 SOLICITUD MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:.....	65
7.6. CUMPLIMIENTO TOTAL NORMATIVA	66
8. BIBLIOGRAFÍA:.....	67
Ilustración 1 Diagrama de flujo Fuente: Propia	28
Ilustración 2: Situación geográfica del polígono. Fuente: PSIS Comarca 2.	38
Ilustración 3 Emplazamiento de la parcela en el polígono Comarca-2. Fuente: PSIS Comarca 2....	38
Ilustración 4 Vista de la parcela de emplazamiento. Fuente: SITNA	40
Ilustración 5 Plano catastral de la parcela. Fuente: Catastro	41
Ilustración 6 Fachada frontal de la parcela. Fuente: Promotor	42
Ilustración 7 Vista parte trasera de la parcela. Fuente: Promotor	43
Ilustración 8 Vista interior de la nave. Fuente: Promotor	44
Ilustración 9 Limite inicial de edificabilidad. Fuente PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6	46
Ilustración 10 Limite edificabilidad actual. Fuente: PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6.....	47
Ilustración 11 Vista distribución planta baja. Fuente: Proyectista	49
Ilustración 12 Almacén materia prima. Fuente: Proyectista	49
Ilustración 13 Dimensiones palots y medidas para la ventilación. Fuente: Proyectista	50
Ilustración 14 Resultado de la distribución de los palots. Fuente: Proyectista	50
Ilustración 15 Vista distribución zona de producción completa. Fuente: Proyectista.....	51
Ilustración 16 Almacén cajas, aceite y gasoil. Fuente: Proyectista	51
Ilustración 17 Taller de mantenimiento. Fuente: Proyectista	52
Ilustración 18 Almacén de producto acabado. Fuente: Proyectista	52
Ilustración 19 Sala de expediciones. Fuente: Proyectista	53
Ilustración 20 Vista del laboratorio. Fuente: Proyectista.....	53
Ilustración 21 Vestuarios femenino y masculino. Fuente: Proyectista	54
Ilustración 22 Cuarto de limpieza. Fuente: Proyectista	54
Ilustración 23 Zona de oficinas. Fuente: Proyectista	55
Ilustración 24 Hall de recepción... Fuente: Proyectista	55
Ilustración 25 Oficinas, dirección y sala de reuniones. Fuente: Proyectista	56
Ilustración 26 Sala de descanso. Fuente: Proyectista	56
Ilustración 27 Baños. Fuente: Proyectista.....	57
Ilustración 28 Zona de espacio libre. Fuente: Proyectista	57
Ilustración 29 Categoría almacén de tipo C. Fuente: RD 2267/04.....	62

Tabla 1 Cálculo de horas y producción necesaria Fuente propia	31
Tabla 2 Capacidad necesaria de producción de las máquinas Fuente propia	31
Tabla 3 Máquinas escogidas según catálogo. Fuente propia.....	32
Tabla 4 Dimensionado producción anual completa. Fuente propia	32
Tabla 5 Distribución anual de materia prima. Fuente propia	33
Tabla 6 Superficie ocupada para la materia prima. Fuente propia.....	34
Tabla 7 Superficie utilizada en la zona de producción. Fuente Propia.	35
Tabla 8 Superficie utilizada zona administración. Fuente propia.	35
Tabla 9 Superficie ocupada almacén de producto acabado. Fuente propia.....	36
Tabla 10 Superficie total de la nave. Fuente propia.	36
Tabla 11 Plazas y superficie utilizada parking. Fuente propia.	37
Tabla 12 Nº de empleados de la empresa. Fuente Propia.....	37
Tabla 13 Dimensiones construidas y útiles parcela 14.6. Fuente: PSIS 14.6.....	41
Tabla 14 Usos permitidos y prohibidos del suelo. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA	45
Tabla 15 Límites de edificabilidad en superficie. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA	46
Tabla 16 Superficie ocupada prevista y real. Fuente: Proyectista	61
Tabla 17 Índice de nivel de riesgo. Fuente: RD 2267/04	64

II: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

1.	OBJETO	70
2.	ALCANCE.....	70
3.	PROYECTISTA.....	70
4.	CONDICIONES.....	71
4.1	Situación de la red de saneamiento.....	71
4.1.1.	Red de fecales	72
4.1.2.	Red de pluviales	73
4.2	Condiciones de diseño saneamiento.....	73
4.3	Situación de la red de abastecimiento	74
4.3.1.	Condiciones de diseño abastecimiento	75
5.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	75
5.1	Red de fecales	75
5.1.2.	Elementos que componen la instalación	76
5.2	Red de pluviales	76
5.2.1	Elementos que componen la instalación	76
5.3.	Red de abastecimiento	77
5.3.1.	Elementos que componen la instalación	78
6.	CALCULO RED SANEAMIENTO.....	78
7.	RED DE AGUAS RESIDUALES.....	79
7.1	Redes de pequeña evacuación.....	79
7.2.	Colectores horizontales de aguas residuales	81
7.3.	Arquetas	81
7.4.	Solución adoptada.....	81
8.	RED DE AGUAS PLUVIALES	82
8.1.	Intensidad pluviométrica	82
8.2.	Red de pequeña evacuación	83
8.3.	Canalones	83
8.4.	Bajantes	84
8.5.	Colectores horizontales.....	84
8.6.	Arquetas	85
8.7.	Solución adoptada.....	85
9.	RED DE ABASTECIMIENTO	85
9.1.	Caudales	85

9.2.	Cálculo de pérdidas de carga	88
9.2.1.	Cálculo de pérdidas primarias en tuberías.....	88
9.2.2.	Cálculo de pérdidas secundarias en accesorios de tuberías	89
9.3.	Dimensionado de la instalación	89
9.4.	Acometida	90
9.5.	Tubo de alimentación.....	90
9.6.	Contador.....	91
9.7.	Red de distribución interior	91
9.8.	Derivaciones a aparatos	91
9.9.	Redes de A.C.S.	92
9.10.	Solución adoptada.....	94

Ilustración 1:	Conexión acometida polígono. Fuente: PSIS	71
Ilustración 2:	Situación colector acometida fecales. Fuente: PSIS.....	72
Ilustración 3:	Situación colector acometida pluviales. Fuente: PSIS.....	73
Ilustración 4:	Situación colector acometida abastecimiento. Fuente: PSIS	74
Ilustración 5:	Esquema de instalación con único contador. Fuente: CTE	77
Ilustración 6:	Mapa de intensidad pluviométrica según las zonas. Fuente: CTE	82

III: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: MEMORIA

1.	OBJETO	98
2.	ALCANCE.....	98
3.	PROYECTISTA.....	98
4.	CONDICIONES.....	99
4.1.	Condiciones exteriores.....	99
4.2.	Condiciones interiores:	100
5.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	101
6.	CONDICIONANTES DE USO.....	102
6.1.	Orientación.....	102
6.2.	Alumbrado.....	103
6.3.	Ocupación.....	103
6.4.	Equipos utilizados.....	103
7.	CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	104
7.1.	Carga térmica de refrigeración:	104
7.2.	Carga térmica de calefacción	104
8.	ALTERNATIVAS DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN:.....	105
8.1	Clasificación de los sistemas de calefacción	105
8.1.1.	Por el grado de concentración:	105
8.1.2.	Según el tipo de energía:	106
8.1.3.	Según fluido calor-portador:.....	107
8.1.4.	Por el tipo de aparato generador de calor:.....	109
9.	SOLUCIÓN ADOPTADA	111
9.1.	Centrales de producción de frío y calor	111
9.1.1.	Caldera	112
9.1.2.	Enfriadora de agua	113
9.2.	Redes de distribución de agua	113
9.3.	Elementos de renovación de aire y ventilación	114
9.4.	Fan-coils	114
9.5.	Climatizador	115
10.	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	116
10.1.	Calidad térmica. Condiciones de diseño (IT 1.1.4.1.)	116
10.2.	Exigencia de calidad del ambiente acústico (IT 1.1.4.4.)	117
11.	JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA	118

11.1. Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1.).....	118
11.2. Redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.1.).....	118
11.2.1. Aislamiento térmico de tuberías.....	118
11.2.2. Aislamiento térmico en conductos	118
11.3. Control de las instalaciones	119

Ilustración 1: Caldera Hoval TopGas. Fuente: Catalogo Hoval.....112

Ilustración 2: Enfriadora de agua Mini-Krono. Fuente: Catalogo Hitecsa.....113

III: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN: CÁLCULOS

1. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA “U” DE LOS CERRAMIENTOS.....	123
1.1. Características de los cerramientos:	123
1.2. Calidad de los cerramientos:.....	123
2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	127
2.1. Cargas térmicas de refrigeración:	127
2.1.1. Cálculo de las cargas térmicas de refrigeración:.....	130
2.2. Cargas térmicas de calefacción:	148
2.2.2 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción:.....	149
3. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	159
3.1. Selección de la enfriadora	159
3.2. Selección de la caldera:	160
3.2.1. Cálculo de la demanda energética de ACS:.....	160
3.3. Selección de fan-coils:	164
3.4. Selección del climatizador	167

IV: PLIEGO DE CONDICIONES

1.	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	172
1.1.	Objeto.....	172
1.2.	Documentos que definen la obra.....	172
1.3.	Compatibilidad y relación entre documentos.....	173
2.	CONDICIONES GENERALES	173
2.1	Condiciones Facultativas	173
2.1.1	Obligaciones del contratista.....	173
2.1.2	Facultades de la Dirección Técnica	175
2.1.3	Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias	176
2.1.4	Contrata de obra, Pruebas y Ensayos	177
2.2	Condiciones Económicas	177
2.2.1	Principio General.....	177
2.2.2	Fianza	177
2.2.3	Composición de precios	178
2.2.3.1	Costes directos	178
2.2.3.2	Costes indirectos	179
2.2.3.3	Gastos generales	179
2.2.3.4	Beneficio industrial	179
2.2.3.5	Precio de contrata.....	180
2.2.3.6	Precios contradictorios	180
2.2.3.7	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	180
2.2.4	Revisión de precios	181
2.2.5	Medición, valoración y abono de los trabajos	181
2.2.5.1	Obras por Administración	184
2.2.5.2	Obras presupuestadas con partida al alza	185
2.2.5.3	Obras efectuadas durante el plazo de garantía	186
2.2.6	Mejoras y modificaciones	186
2.2.7	Indemnizaciones	187
2.2.8	Conservación de las obras y seguros	187
2.2.9	Medición y abono de las obras	189
2.3	Condiciones Legales	193
2.3.1	Recepción de la obra.....	193
2.3.1	Cargos al contratista	195

2.4 Condiciones Particulares	196
2.4.1 Materiales	196
2.4.1.1 Agua	197
2.4.1.2 Cemento.....	197
2.4.1.3 Áridos	198
2.4.1.4 Arenas	198
2.4.1.5 Gravas.....	199
2.4.1.6 Aditivos.....	200
2.4.1.7 Encofrados.....	200
2.4.1.11 Ladrillo.....	201
2.4.1.13 Placas de Pladur	202
2.4.1.14 Aluminio	202
2.4.1.15 Vidrios	202
2.4.1.16 Pinturas	202
2.4.1.19 Muestras de materiales	203
2.4.2 Ejecución de obra	203
2.4.2.4 Enlucidos	203
2.4.2.5 Solados y alicatados	204
2.4.2.6 Carpintería.....	207
2.4.2.7 Vidrios	208
2.4.2.8 Pintura	208
2.4.2.9 Saneamiento	211
2.4.2.10 Fontanería	215
2.4.2.11. Climatización	218
2.4.2.12 Materiales y unidades no descritas en el Pliego de Condiciones	228

V: PRESUPUESTO

1.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	231
1.1.	Mediciones y presupuesto de las obras	231
1.2.	Mediciones y presupuesto instalación de saneamiento	232
1.3	Mediciones y presupuesto instalación de abastecimiento	234
1.4	Mediciones y presupuesto instalación de climatización.....	236
1.5	Mediciones y presupuesto maquinaria producción.....	238
1.6.	PRESUPUESTO TOTAL.....	239

VI: PLANOS

1.	PLANO SITUACIÓN.....	243
2.	PLANO EMPLAZAMIENTO.....	244
3.	PLANO URBANIZACIÓN	245
4.	USOS Y SUPERFICIES.....	246
5.	PLANTA BAJA ACOTADA	247
6.	CUBIERTA.....	248
7.	ALZADOS PRINCIPAL Y POSTERIOR.....	249
8.	ALZADOS LATERALES	250
9.	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	251
10.	SECCIÓN LONGITUDINAL.....	252
11.	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	253
12.	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	254
13.	INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO	255



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO I: MEMORIA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA	25
1.1	OBJETO:	25
1.2.	PROPIEDAD.....	25
1.3.	PROYECTISTA.....	26
1.4.	RESTRICCIONES	26
1.4.1.	Cliente:	26
1.4.2.	Producto:.....	26
1.4.3.	Nave:	27
1.4.4.	Compañía eléctrica:	27
1.4.5.	Normativa:	27
2.	PROCESO PRODUCTIVO.....	29
2.1.	DIAGRAMA DE FLUJO:	29
2.2.	PROCESOS PRODUCTIVOS:.....	30
2.2.1.	Recepción, cinta transportadora, tolva de palots y almacén:	30
2.2.2.	Volcador de palots:	30
2.2.3.	Despedradora:.....	30
2.2.4.	Peladora:	30
2.2.5.	Lavadora:.....	30
2.2.6.	Cinta de inspección:	30
2.2.7.	Cortadora:	30
2.2.8.	Freidora:.....	30
2.2.9.	Salador:	31
2.2.10.	Envasadora:.....	31
2.2.11.	Embaladora:	31
3.	PROGRAMA DE NECESIDADES:.....	32
3.1.	EQUIPAMIENTO NECESARIO:	32
3.2.	ESPACIOS:.....	33
3.2.1.	Almacén materia prima:.....	33
3.2.2.	Zona de producción:	36
3.2.3.	Zona de administración:.....	36
3.2.3.	Almacén de producto acabado:	37

3.2.4. Total ocupación nave:	37
3.2.5. Parking:	37
3.3. OPERARIOS:	38
4. DESCRIPCIÓN PLAN URBANÍSTICO: CONDICIONANTES	39
4.1. INFORMACIÓN DE LA NAVE:	39
4.1.1. Emplazamiento	39
4.1.2. Situación urbanística:	40
4.1.3. Descripción general:	41
4.1.4. Dimensiones:	42
4.1.5. Características de la nave:	43
4.2. USOS:	46
4.3. CONDICIONANTES	47
5. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICADA DE LA SOLUCION ADOPTADA	49
5.1. MEMORIA FUNCIONAL	49
5.1.1. Distribución en planta	49
5.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA:	59
5.2.1. Muros y tabiquería:	59
5.2.2. Carpinterías:	60
5.3. MEMORIA FORMAL:	61
5.3.1. Pintura:	61
5.3.2. Vidrios:	61
6. SUPERFICIE OCUPADA:	61
6.1. Conclusiones y justificación:	62
7. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:	63
7.1. CARGA DE FUEGO PARCELA (cumplimiento RD 2267/04)	63
7.1.1. Almacén de materia prima:	64
7.1.2. Almacén de producto acabado:	64
7.1.3. Almacén de cajas:	64
7.1.4. Zona de producción:	64
7.1.5. Almacén de gasoil:	65
7.1.6. Densidad carga de fuego total:	65
7.2. SISTEMA DE INCENDIOS Y EVACUACIÓN DE HUMOS:	66
7.3. HIDRANTES:	66

7.4. SEGURIDAD UTILIZACION Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA):.....	66
7.5 SOLICITUD MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:.....	66
7.6. CUMPLIMIENTO TOTAL NORMATIVA	67
8. BIBLIOGRAFÍA:.....	68
Ilustración 1 Diagrama de flujo Fuente: Propia	29
Ilustración 2: Situación geográfica del polígono. Fuente: PSIS Comarca 2.	39
Ilustración 3 Emplazamiento de la parcela en el polígono Comarca-2. Fuente: PSIS Comarca 2....	39
Ilustración 4 Vista de la parcela de emplazamiento. Fuente: SITNA	41
Ilustración 5 Plano catastral de la parcela. Fuente: Catastro	42
Ilustración 6 Fachada frontal de la parcela. Fuente: Promotor	43
Ilustración 7 Vista parte trasera de la parcela. Fuente: Promotor	44
Ilustración 8 Vista interior de la nave. Fuente: Promotor	45
Ilustración 9 Limite inicial de edificabilidad. Fuente PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6	47
Ilustración 10 Limite edificabilidad actual. Fuente: PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6.....	48
Ilustración 11 Vista distribución planta baja. Fuente: Proyectista	50
Ilustración 12 Almacén materia prima. Fuente: Proyectista	50
Ilustración 13 Dimensiones palots y medidas para la ventilación. Fuente: Proyectista	51
Ilustración 14 Resultado de la distribución de los palots. Fuente: Proyectista	51
Ilustración 15 Vista distribución zona de producción completa. Fuente: Proyectista.....	52
Ilustración 16 Almacén cajas, aceite y gasoil. Fuente: Proyectista	52
Ilustración 17 Taller de mantenimiento. Fuente: Proyectista	53
Ilustración 18 Almacén de producto acabado. Fuente: Proyectista	53
Ilustración 19 Sala de expediciones. Fuente: Proyectista	54
Ilustración 20 Vista del laboratorio. Fuente: Proyectista.....	54
Ilustración 21 Vestuarios femenino y masculino. Fuente: Proyectista	55
Ilustración 22 Cuarto de limpieza. Fuente: Proyectista	55
Ilustración 23 Zona de oficinas. Fuente: Proyectista	56
Ilustración 24 Hall de recepción... Fuente: Proyectista	56
Ilustración 25 Oficinas, dirección y sala de reuniones. Fuente: Proyectista	57
Ilustración 26 Sala de descanso. Fuente: Proyectista	57
Ilustración 27 Baños. Fuente: Proyectista.....	58
Ilustración 28 Zona de espacio libre. Fuente: Proyectista	58
Ilustración 29 Categoría almacén de tipo C. Fuente: RD 2267/04.....	63

Tabla 1 Cálculo de horas y producción necesaria Fuente propia	32
Tabla 2 Capacidad necesaria de producción de las máquinas Fuente propia	32
Tabla 3 Máquinas escogidas según catálogo. Fuente propia.....	33
Tabla 4 Dimensionado producción anual completa. Fuente propia	33
Tabla 5 Distribución anual de materia prima. Fuente propia	34
Tabla 6 Superficie ocupada para la materia prima. Fuente propia.....	35
Tabla 7 Superficie utilizada en la zona de producción. Fuente Propia.	36
Tabla 8 Superficie utilizada zona administración. Fuente propia.	36
Tabla 9 Superficie ocupada almacén de producto acabado. Fuente propia.	37
Tabla 10 Superficie total de la nave. Fuente propia.	37
Tabla 11 Plazas y superficie utilizada parking. Fuente propia.	38
Tabla 12 Nº de empleados de la empresa. Fuente Propia.....	38
Tabla 13 Dimensiones construidas y útiles parcela 14.6. Fuente: PSIS Estudio Parcela 14.6.....	42
Tabla 14 Usos permitidos y prohibidos del suelo. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA	46
Tabla 15 Límites de edificabilidad en superficie. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA	47
Tabla 16 Superficie ocupada prevista y real. Fuente: Proyectista	62
Tabla 17 Índice de nivel de riesgo. Fuente: RD 2267/04	65

1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

1.1 OBJETO:

El objetivo del presente proyecto es realizar un diseño y adecuación de una nave industrial situada en la **parcela 14.6 del Plan Sectorial de la incidencia Supramunicipal del Área industrial COMARCA-2, [Calle a, 53, 31191- Esquiroz, Navarra]**.

En ella se llevará a cabo el desarrollo del proceso de elaboración de patatas fritas artesanas y este sea el que mejor se adapte a los requisitos requeridos por nuestro promotor Fermín Induráin Moreno, tanto técnicos como de diseño.

Para ello se han realizado diferentes estudios de los procesos que engloban la fabricación de patatas artesanas.

Los diferentes procesos analizados son:

- Tipos de patata y recolección
- Almacenaje materia prima
- Fabricación
- Tipo de envasado y tamaños
- Almacenaje producto acabado
- Dimensionado

El motivo de analizar los diferentes procesos encauza a una decisión acertada para obtener un diseño adecuado para nuestro promotor con una funcionalidad y un dimensionado correcto.

1.2. PROPIEDAD

La propiedad es de Fermín Induráin Moreno, el cual es también el promotor. Este posee las diferentes parcelas de patatas, de las que se obtienen una **producción anual media de patatas de 700.000 Kg** a partir de las cuales se fabricarán las patatas artesanas.

El producto tiene una calidad buena para llevar a cabo la fabricación y posterior venta.

1.4.3. Nave:

- La nave tiene una superficie construida de 1081 m² y una superficie útil en la planta baja de 1047 m².
- Dispone de una reciente ampliación de 384 m², que será conveniente reservarla para posibles ampliaciones de la producción.
- Dispone de dos entreplantas.
- La estructura principal y la cubierta de la nave no pueden ser modificadas.

1.4.4. Compañía eléctrica:

- Exige la instalación de un centro de transformación de media tensión a baja tensión.

1.4.5. Normativa:

A continuación, podemos distinguir **las normativas según la aplicación:**

- **Producto:** las siguientes normativas están asociadas al producto de la patata así como a diferentes productos alimentarios adicionales que se utilizarán en el proceso de fabricación:
 - Real Decreto 308/1.983, de 25 de Enero: “Reglamentación Técnico-Sanitaria de aceites vegetales comestibles”, y modificaciones posteriores.
 - Orden de 6 de Julio de 1.983, modificada por la Orden de 29 de Octubre de 1.986: “Norma de Calidad para patata de consumo destinada al mercado interior”.
- **Procesos:** los diferentes procesos de fabricación de la patata nos exigen cumplir con una serie de normativas por tratarse de industria alimentaria:
 - Real Decreto 126/1.989, de 3 de Febrero: “Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y comercialización de patatas fritas y productos de aperitivo”.
 - Ley 1171.997 de 24 de Abril: “Envases y residuos de envases”.
- **Actividad clasificada:**
 - Ley foral 4/2005, de 22 de Marzo, de intervención para la protección ambiental.
 - Decreto foral 93/2006, de 28 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de Marzo, de intervención para la protección ambiental.

- **Instalaciones:** las instalaciones deben cumplir con una serie de normativas en cuanto a la estructura del edificio así como las instalaciones eléctricas, neumáticas y de agua, estas son:

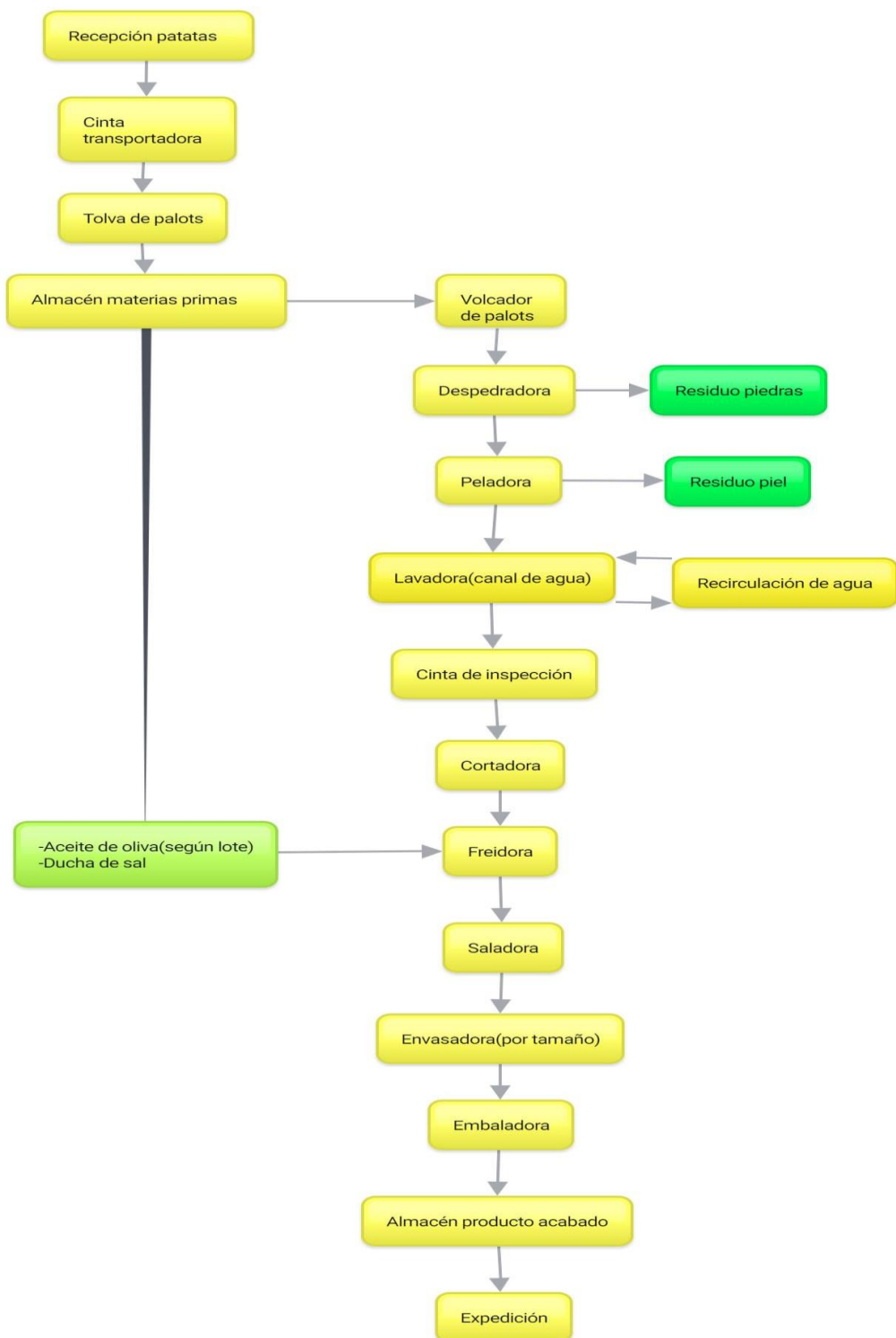
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 9 de Diciembre de 1975, por el que se aprueban las “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua”.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios naturales en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos.

- **Emplazamiento:**

- PSIS: Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área Industrial Comarca 2, aprobado por el departamento de Medio ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra, publicado en el BON de 25 de Junio de 2001.
- Orden Foral 1339/2001, de 9 de Noviembre, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba definitivamente el Proyecto de Urbanización del Polígono Industrial Comarca 2, en término municipal de Galar, promovido por el Departamento de Industria y Tecnología, Comercio, Turismo del Gobierno de Navarra, publicado en el BON nº 146 de 3 de Diciembre de 2001.

2. PROCESO PRODUCTIVO

2.1. DIAGRAMA DE FLUJO:



created with www.bubbl.us

Ilustración 1 Diagrama de flujo Fuente: Propia

2.2. PROCESOS PRODUCTIVOS:

2.2.1. Recepción, cinta transportadora, tolva de palots y almacén:

Las patatas llegan de la finca en camiones, estas por tanto llegan con piedras y tierra.

Se descargan en una cinta transportadora mediante y seguido llegan a una tolva de palots donde distribuye 1.250Kg a cada palot para seguido un empleado mediante una carretilla procede a depositar los palots en la ubicación correspondiente del almacén de materias primas.

En el almacén de materias primas se depositan hasta un máximo de 24 horas ya que de lo contrario comienzan a aparecer pequeños puntos negros los cuales hacen que la patata ya no sirva para el proceso.

2.2.2. Volcador de palots:

Cuando las patatas necesitan ser pasadas a la zona de producción, el carretillero encargado del almacén depositara los palots en un volcador, para así mediante esta máquina descargar las patatas en una cinta transportadora la cual va en el comienzo del ciclo.

2.2.3. Despedradora:

La patata llega del almacén a la despedradora que mediante un tornillo sinfín elimina todas las posibles piedras que puedan contener ya que estas vienen del campo y debido a la recolección pueden aparecer piedras.

2.2.4. Peladora:

La patata llega y entra en la peladora, la cual mediante unas unos rodillos abrasivos, consigue eliminar totalmente la piel. Las patatas para ello van cayendo una y otra vez sobre estos rodillos hasta que se elimina la piel por completo.

2.2.5. Lavadora:

Posteriormente pasa por un enjuague, es decir se va pulverizando el agua sobre las patatas ya peladas.

2.2.6. Cinta de inspección:

Las patatas irán pasando por la cinta de inspección donde se comprobaran cuál es su estado y que no presenten ninguna señal no apta para su producción.

2.2.7. Cortadora:

Cuando la patata sale de la cinta de inspección y es validada, esta pasa por la cortadora la cual mediante unas cuchillas corta las rebanadas de patatas. Estas cuchillas son ajustables para conseguir el grosor de patata deseado sin ni siquiera parar la máquina.

2.2.8. Freidora:

Las patatas llegan prácticamente sin humedad hasta la freidora, y comienzan a entrar en esta, donde ya se dispone del aceite hirviendo a 205°C. Cuando entran aquí se tardan 3 minutos en freír y posteriormente salen por una cinta de la propia freidora la cual dispone de una rejilla para que caiga el aceite sobrante y así poder regenerarlo.

2.2.9. Salador:

La función de esta máquina, es que cuando las patatas salen de la freidora, esta les salpica sal para darle el gusto final.

2.2.10. Envasadora:

Cuando llega el producto a la envasadora, esta posee de un sistema de pesado el cual mediante un monitor se le indica de cuanto pesaje se quiere el producto. Así la propia máquina separa la cantidad de producto y lo envasa en bolsas individuales.

2.2.11. Embaladora:

El producto cuando sale de la envasadora en bolsas independientes pasa a través de una cinta a la embaladora, la cual detecta la cantidad de recipientes que llega y los deposita en cajas.

Posteriormente un empleado será el encargado de cerrar estas cajas y comprobar que llevan la pegatina con el lote correspondiente, para así salir a la zona de almacén de producto acabado para su expedición.

3. PROGRAMA DE NECESIDADES:

3.1. EQUIPAMIENTO NECESARIO:

El equipamiento de máquinas esta descrito en el proceso de producción de las patatas, apartado 2.2 de este documento.

A continuación se detalla la necesidad de producción tanto por día, como por mes, como por año, con ello se consigue saber la cantidad de producción que deben tener las maquinas escogidas para el desarrollo del proceso.

Consideramos que se trabajaran en 2 turnos, teniendo así la capacidad de poder ser más productivos aumentando a un tercer turno y trabajando 24 horas, en el caso de que en un futuro se dé la opción.

Cálculo horas y producción	
Kg de patatas al año	700.000
Días de trabajo	225
Horas/día trabajados (2 turnos de 8 h)	16
Totales horas trabajadas al año	3600
Consumo de patata día(Kg/día)	3111
Consumo de patatas por hora(Kg/h)	194

Tabla 1 Cálculo de horas y producción necesaria Fuente propia

Con el consumo de patatas por hora, ya se puede saber que la primera máquina del proceso debe ser capaz de trabajar con este flujo.

Por otro lado cada máquina se sabe que tiene diferentes pérdidas ya que el producto final es el 30% de la materia prima, por tanto el flujo de materia va disminuyendo a cada paso por cada máquina, y así vamos obteniendo el flujo necesario mínimo que debe soportar cada máquina.

Capacidad necesaria que deben tener las máquinas				
Máquinas	Capacidad (Kg/h)	Necesaria	Pérdidas en %	Perdidas (Kg/h)
Cinta transportadora		-	-	-
Tolva de palots		-	-	-
Volcador		194	10%	19,44
Cinta tolva		175	8%	14,00
Despedradora y lavadora		161	10%	16,10
Peladora		145	15%	21,74
Rebanadora		123	5%	6,16
Lavadora frio		117	5%	5,85
Freidora		111	45%	50,02
Cinta de rodillos ajustable		61	5%	3,06
Envasadora		58	0%	0,00
Embaladora		58	0%	0,00
Filtro compactador sólidos		24	0%	0,00

Tabla 2 Capacidad necesaria de producción de las máquinas Fuente propia

Las pérdidas solo son consideradas en el proceso de producción, no en el depósito de la materia en el almacén, por otro lado el filtro compactador de sólidos, se utilizan dos ya que estos recogen los residuos producidos en la peladora y en la cinta de rodillos ajustable.

Maquinas escogidas según catalogo				
Máquinas	Capacidad máquinas(Kg/h)	Dimensiones LargoXAnchoXAlto(m)	Area máquinas(m2)	Consumo eléctrico(Kw) a 380V
Cinta transportadora	2.000	3x0,5x1	1,50	2,00
Tolva de palots	12.500	3x2x2,5	6,00	3,00
Volcador de palots	125.000	2,5x2x1,5	5,00	3,00
Cinta tolva	2.000	3x0,5x1	1,50	2,00
Despedradora	2.500	2x1,5x3	3,00	2,50
Peladora	750	2,2x1,1x1,5	2,20	3,00
Cinta transportadora	2.000	11x0,5x1	5,50	2,00
Cinta transportadora	2.000	5,5x0,5x1	2,75	2,00
Lavadora	1.200	1,5x2x2	3,00	6,00
Cinta transportadora	2.000	3,8x0,5x1	1,90	2,00
Rebanadora	1.000	2x1x1,5	2,00	2,00
Freidora	60x2	3x1x1,5	3,00	60,00
Salero	1.200	2x0,5x1,5	1,00	1,50
Cinta de rodillos ajustable	750	3x0,5x1	1,50	2,00
Envasadora	120	6x1,5x2,8	9,00	3,50
Cinta transportadora	2.000	3x0,5x1	3,20	2,00
Embaladora	180	2,25x1,5x2,235	3,38	1,00
Compresor		0,8x0,3x0,7	0,24	0,80
TOTAL			55,67	92,30

Tabla 3 Máquinas escogidas según catálogo. Fuente propia

Según los catálogos analizados, se han seleccionado las maquinas correspondientes a satisfacer las necesidades de producción mínimas necesarias.

Esto nos ha llevado a obtener unas máquinas con un área máxima de ocupación de 61,3 m², sin contar la mayoración necesaria para el personal trabajador.

Además todas las máquinas serán conectadas en trifásico a 380V consumiendo una potencia total de 27,85 KW.

3.2. ESPACIOS:

3.2.1. Almacén materia prima:

A continuación se calcula el número necesario de palots para la producción de patata anual:

Dimensionamiento fábrica patatas		
Cosecha de patatas(KG)	700.000	840.000
Densidad de la patata(Kg/m3)	750	900
Volumen ocupado por las patatas(m3)	933	1120
Nº necesario de palots		
Palots de madera(1.3x1.20x1.25) m2	1,95	2,34
Masa máxima de soporte de los palots(Kg)	1250	1500
Palots necesarios(Según carga máxima soportada)	750	900

Tabla 4 Dimensionado producción anual completa. Fuente propia

Se decide que el cultivo se va a dividir en 2 variedades diferentes de tal manera que la dimensión del almacén sea menor ya que no es necesario guardar toda la patata, siendo más eficaces teniendo menos inventario y sobre todo por conservación de producto.

Disponibilidad en el almacén	
Consumo por día(Kg)	3111
Cosecha(Kg)	
Junio	150.000
Septiembre	550.000
Cantidad disponible cada mes(Kg)	
Enero	316.667
Febrero	258.333
Marzo	200.000
Abril	141.667
Mayo	83.333
Junio	175.000
Julio	116.667
Agosto	58.333
Septiembre	550.000
Octubre	491.667
Noviembre	433.333
Diciembre	375.000

Tabla 5 Distribución anual de materia prima. Fuente propia

Se decide cultivar dos variedades de patata, una temprana recogida en Junio con 150.000 Kg con la cual se produce durante el verano, y una mayor cantidad recogida en Septiembre para utilizar el resto del año. Así se consigue tener menos producto en el almacén en los meses de verano que es cuando más puede verse perjudicado.

Nº de palots para 2 cultivos		
Palots necesarios para 550.000 Kg	440	528
Nº de alturas según altura almacén de 5m	2	2,4
Superficie necesaria (m2)	600	720
Cantidad de aceite		
Peso de patatas peladas y secas(Kg)	420.000	504.000
Cantidad de patatas por cada litro de aceite(Kg)	10	12
Total aceite necesario(Litros)	42.000	50.400
Aceite de oliva virgen extra(Litros)	21.000	25.200
Aceite de oliva(Litros)	21.000	25.200
Superficie de 4 depósitos cada uno de 25.000 litros (m2)	8	9,6
Cantidad de sal		
Sal necesaria por 1 Kg de patatas(g)	15,000	18
Cantidad de patata freída(Kg)	210.000	252.000
Cantidad total de sal necesaria(Kg)	3.150	3.780
Superficie por 1 tolva de sal(m2)	2,5	3
SUPERFICIE TOTAL OCUPADA(m2)	611	733

Tabla 6 Superficie ocupada para la materia prima. Fuente propia

3.2.2. Zona de producción:

La siguiente tabla recoge la superficie necesaria con la mayoración ya incluida.

Zona producción		
	Superficie	Superficie mayoración
Máquinas	61	110
Laboratorio	20	24
Talleres mantenimiento	35	42
Baños	10	12
Vestuarios	32	38
Cuarto limpieza	6	7,2
Sala descanso	10	12
TOTAL	174	246

Tabla 7 Superficie utilizada en la zona de producción. Fuente Propia.

La superficie de las máquinas esta vista en el Aptdo. 3.1. Los vestuarios y baños están dimensionados según los operarios que componen la empresa.

Los talleres de mantenimiento han sido calculados en función a la herramienta que deben de disponer así como de su pequeño almacén con los repuestos correspondientes a la línea de producción.

3.2.3. Zona de administración:

La zona de administración recoge todo lo necesario con las oficinas donde se encuentra el personal de marketing, compras, despacho de director así como la sala de reuniones. También incluye una pequeña zona de recepción para recibir comerciales y visitas.

Zona administración		
	Superficie	Superficie mayoración
Oficinas	30	36
Sala de reuniones	9	10,8
Hall de recepción	8	9,6
TOTAL	47	56

Tabla 8 Superficie utilizada zona administración. Fuente propia.

3.2.3. Almacén de producto acabado:

Para el diseño del almacén de producto acabado se ha tenido en cuenta la capacidad producción de la envasadora, que es de 2700 bolsas/h para un tamaño de 50g. Por tanto cumple con creces las expectativas y puede ser utilizada para un mayor flujo másico.

La salida de producto es considerada cada semana, por tanto si una semana se fabrica solo en tamaño de bolsas de 150g, sería el producto que mayor ocupación tendría, por tanto el diseño del almacén es para una semana de este producto. Así se cumple con creces si se fabrica en el tamaño de 50g.

Almacén producto acabado		
	Bolsas 50g	Bolsas 150g
Cantidad bolsas/hora	1160	387
Cantidad bolsas/día	18560	6187
Nº bolsas por caja	90	24
Nº de cajas	206	258
Cajas por pallet (395x295x400)	32	32
Nº de pallets por día(1200x800)	6	8
Superficie ocupada de pallets (m ² por día)	6	8
Superficie ocupada de pallets (m² por semana)	31	39
Superficie min necesaria para el almacén(m2)	39	

Tabla 9 Superficie ocupada almacén de producto acabado. Fuente propia.

3.2.4. Total ocupación nave:

La ocupación total de la nave con la mayoración queda así:

SUPERFICIE UTILIZADA EN LA NAVE		
	Superficie	Superficie mayorada
Almacén materia prima	611	733
Zona producción	174	246
Zona administración	47	56
Almacén producto acabado	39	58
TOTAL	871	1093

Tabla 10 Superficie total de la nave. Fuente propia.

Hemos obtenido una superficie a utilizar de la nave de 1093 m² en total.

3.2.5. Parking:

El parking esta dimensionado con una capacidad para todos los operarios además de posibles visitas de clientes comerciales o personal de servicios que pueda aparecer.

Nº plazas parking	
Nº Operarios	27
Personal servicios, etc.	12
TOTAL	39
Superficie por plaza parking (m ²) 4,5x2,2	9,9
Superficie total (m²)	386

Tabla 11 Plazas y superficie utilizada parking. Fuente propia.

3.3. OPERARIOS:

El nº de operarios es calculado para los 2 turnos de producción, ya que son dos turnos de 8 horas cada uno.

Operarios(Los 2 turnos)	
Almacén materia prima	
Carretillero	1
Personal recepción productos	2
Almacén proceso industrial	
Línea de producción	10
Laboratorio	2
Mantenimiento	4
Limpieza	1
Almacén producto acabado	
Carretillero	1
Personal expediciones	2
Zona oficinas	
Recepción	1
Dirección	1
Oficinas	2
TOTAL	27

Tabla 12 Nº de empleados de la empresa. Fuente Propia

4. DESCRIPCIÓN PLAN URBANÍSTICO: CONDICIONANTES

4.1. INFORMACIÓN DE LA NAVE:

4.1.1. Emplazamiento

La parcela urbanística objeto del presente proyecto, corresponde en concreto con la parcela 14.6 del PSIS (Plan Sectorial del Incidencia Supramunicipal del Área Industrial COMARCA-2).

En concreto dicha parcela se sitúa en la Calle a, nave 53, en la Población de **Esquiroz (Navarra)** con CP 31191.

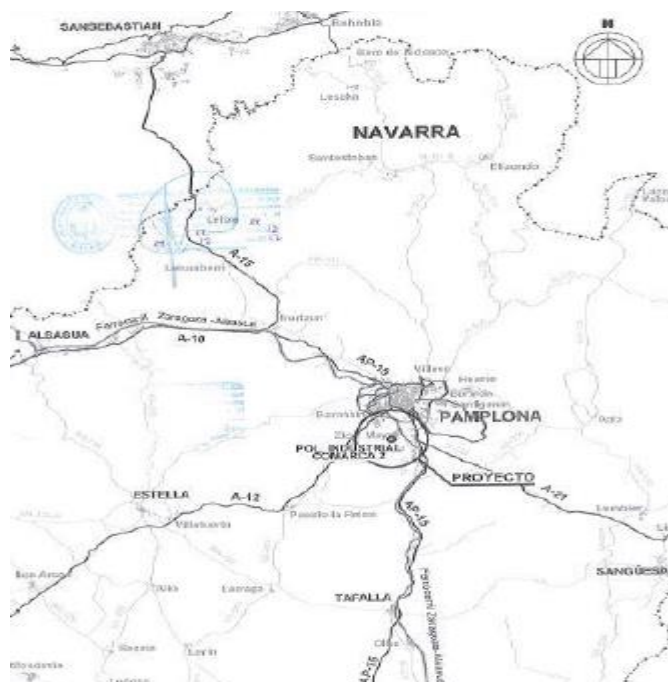


Ilustración 2: Situación geográfica del polígono. Fuente: PSIS Comarca 2.

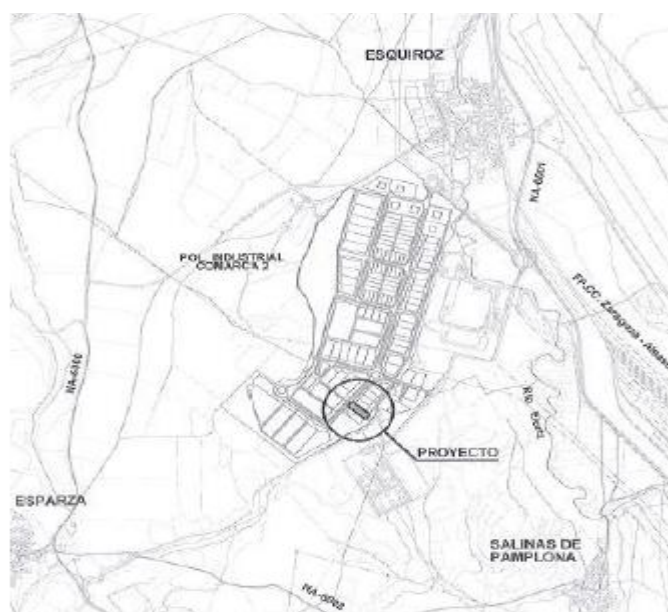


Ilustración 3 Emplazamiento de la parcela en el polígono Comarca-2. Fuente: PSIS Comarca 2.

4.1.2. Situación urbanística:

La parcela 14.6 del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del área industrial Comarca 2, también mencionada como parcela catastral 926 del polígono 10 de Esparza de Galar, este suelo reconocido como suelo urbano o urbanizable ya que la urbanización del polígono fue ejecutada.

Por lo que se trata de suelo urbano, o urbanizado según el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la ley de Suelo.

La información extraída del proyecto urbanístico del polígono del Boletín Oficial de Navarra número 77 expone que:

“por acuerdo del 14 de Mayo de 2001, del Gobierno de Navarra, por el que se aprueba el Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal para la Implantación de un área industrial de carácter comarcal en la Céndea de Galar (comarca2), promovido por el Departamento de Industria, Comercio, Turismo y Trabajo”.

Dicho esto al ejecutarse la urbanización del polígono, en dicho proyecto se encuentra toda la información de interés para nuestro proyecto.

4.1.3. Descripción general:

Se trata de una parcela rectangular en la que la nave construida se encuentra justo en el centro de dicha parcela. El único acceso es por la fachada principal y frontal que da a la calle A del polígono, este será nombrado acceso por vial E-2.

Dicho acceso se realiza mediante dos vallas corredizas por guía, situadas ambos lados.

Esta parte delantera cuenta con un pequeño parking en el interior además de un pequeño centro de transformación de media a baja tensión para asegurar el suministro correcto de electricidad a la nave.

Cuenta también en esta parte con un pequeño jardín el cual le da un aspecto formal y no tan industrial.

Los laterales cuentan con dos pasillos, ambos con una anchura de 5 metros, los cuales nos determinan el límite con las parcelas laterales 14.5 y 14.7.

La parte trasera da al Barranco de Esparza, y dispone de un gran espacio pavimentado desde la terminación de la nave hasta este límite.

A continuación se muestran dos imágenes de la parcela:

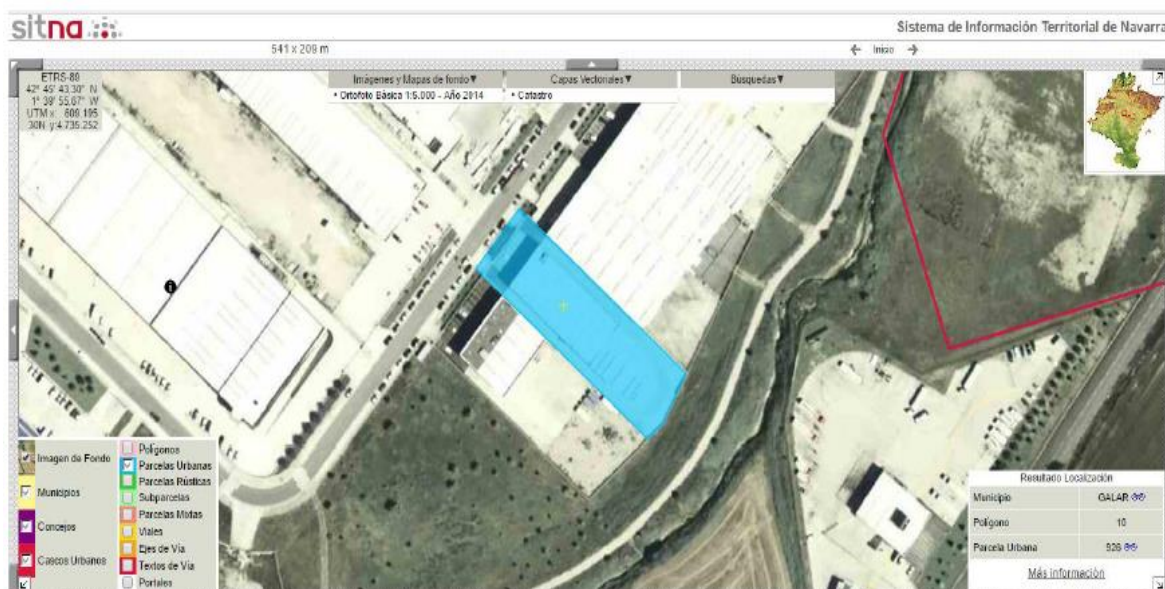


Ilustración 4 Vista de la parcela de emplazamiento. Fuente: SITNA

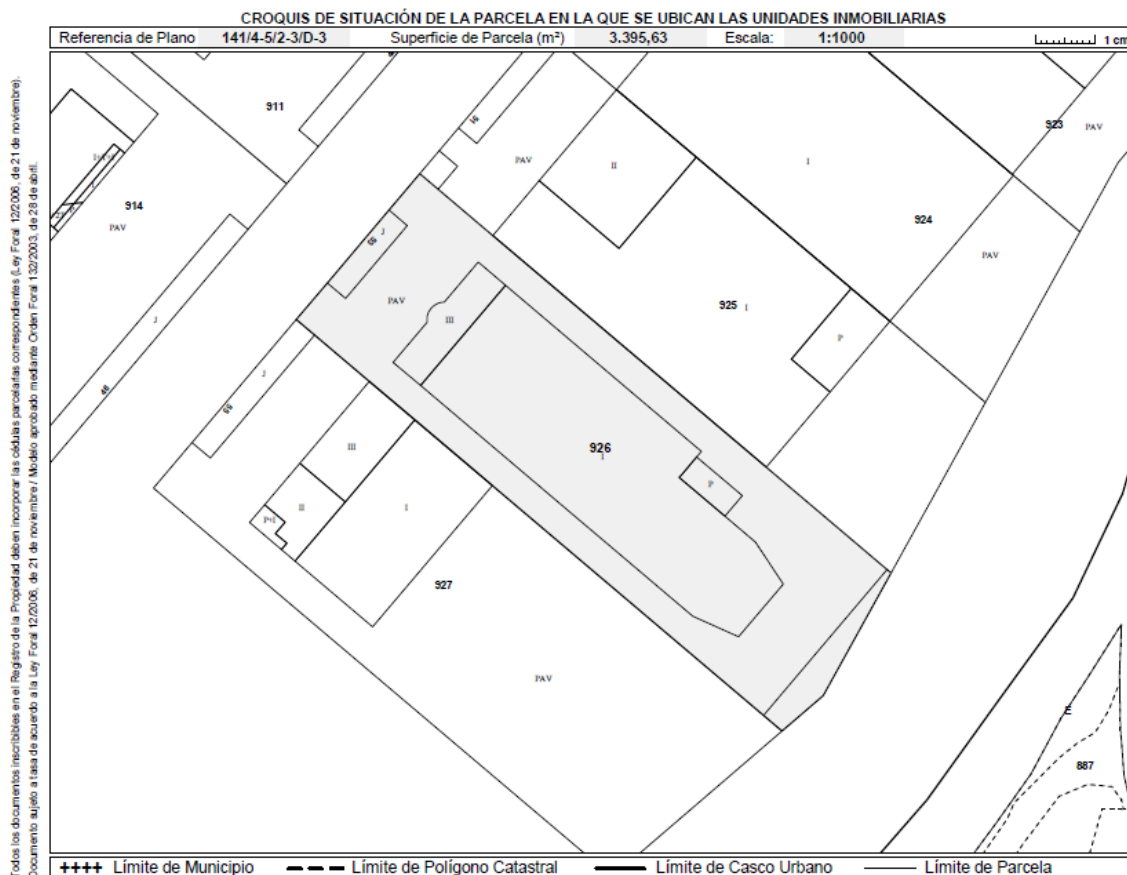


Ilustración 5 Plano catastral de la parcela. Fuente: Catastro

4.1.4. Dimensiones:

La superficie total de la parcela son 3.395,63 m², pero a continuación se detalla en la cedula parcelaria como está distribuido así como un mapa correspondiente.

Los datos de la cedula parcelaria son los siguientes:

USO, DESTINO	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m ²)	SUPERFICIE UTIL(m ²)
Nave industrial	1.160,5	1.047,0
Oficinas	405,3	405,3
Pavimento	1.705,6	1.705,6
Jardinería	64,0	64,0

Tabla 13 Dimensiones construidas y útiles parcela 14.6. Fuente: PSIS Estudio Parcela 14.6

4.1.5. Características de la nave:

La nave cuenta con una estructura de hormigón armado, con 7 pórticos estructurales. En el lado que da a la calle A, cuenta con 2 entreplantas las cuales se reservan para posibles ampliaciones futuras.

En la fachada principal que da a la calle A, cuenta con cristalera en forma de semicírculo que da luminosidad, así como ventanas tanto para la 1ª como para la 2ª planta. En la parte inferior derecha cuenta con otro ventanal algo más pequeño que el central.



Ilustración 6 Fachada frontal de la parcela. Fuente: Promotor

En los laterales de la nave y para la 2ª entreplanta, cuenta con dos ventanas a cada lado.

En la parte trasera de la nave tenemos dos puertas grandes, las cuales son abatibles y están pensadas para las cargas y descargas para los camiones.



Ilustración 7 Vista parte trasera de la parcela. Fuente: Promotor

La cubierta es a 2 aguas, con una pendiente de los faldones del 10%, y además con varios bajantes y canalones.

El interior de la nave tiene una altura máxima de 8 metros en sus laterales que viene limitada por los pórticos estructurales, consecuencia de ello en el centro la altura es algo mayor alcanzando una máxima de 9 metros.



Ilustración 8 Vista interior de la nave. Fuente: Promotor

En el interior cuenta con las dos entreplantas ya mencionadas, a las cuales se accede mediante unas escaleras situadas a la entrada principal de la nave, y por el lateral que colinda con la parcela 14.5, cuenta en su interior con otras escaleras que nos permiten acceder solo a la 1ª planta.

4.2. USOS:

La información más importante se obtiene de la normativa más importante que afecta a dicha parcela. Esta norma es el Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área Industrial Comarca 2, aprobado por el departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra y publicado en el BON de 25 de Junio de 2001.

En dicho documento se especifica todo lo relacionado con la normativa que afecta a esta parcela, y se obtienen que los usos permitidos de esta parcela para el uso de industria, almacenamiento y oficinas.

La siguiente tabla recoge dicha información de compatibilidad de usos:

USO GLOBAL	USOS TOLERADOS	USOS PROHIBIDOS
Industrial Manzanas 3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14 y 15	Aparcamientos Almacenamiento Equipamiento Infraestructuras Zonas verdes privadas y públicas Residencial servicio	El resto
Industria Jardín Manzanas 16, 17 y 18	Investigación Oficinas Vivero de empresas Zonas verdes privadas y públicas Almacenes Comercial Aparcamientos (en interior de edificios, Plantas Sótano y/o Baja)	El resto
Equipamiento polivalente Manzanas 1 y 2	Aparcamiento	El resto
Equipamiento Polivalente Ocio-Deportivo Manzana 12	Aparcamiento	El resto
Zonas verdes públicas	Zonas verdes públicas	El resto

Tabla 14 Usos permitidos y prohibidos del suelo. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA

4.3. CONDICIONANTES

Por otro lado podemos obtener del PSIS Comarca-2, la tabla que nos recoge la información los límites de edificabilidad en superficie de la manzana 14 del polígono:

PARCELAS INDUSTRIALES	Superficie	Ocupación máxima en planta	Edificación en altura	Edificabili-dad	Privado uso público aparcamientos	Privado uso público zona verde	Privado	UAS
14,1	4.375	2.087	25%	2.609	1.208	434	646	2.842,30
14,2	2.816	1.920	25%	2.400	384	128	384	2.572,80
14,3	2.832	1.920	25%	2.400	384	128	400	2.576,00
14,4	3.001	1.920	25%	2.400	384	128	569	2.609,80
14,5	3.206	1.920	25%	2.400	384	128	774	2.650,80
14,6	3.396	1.696	30%	2.205	384	128	1.188	2.544,16
14,7	3.833	873	60%	1.397	444	148	2.368	1.975,16
TOTAL MANZANA 14	23.459	12.336		15.810	3.572	1.222	6.329	17.771,02

Tabla 15 Límites de edificabilidad en superficie. Fuente: PSIS Comarca 2 NASUVINSA

El fondo edificatorio establecido para la parcela 14.6 en el PSIS original, obedecía a las limitaciones impuestas inicialmente por la afección de un depósito de gasolina de las instalaciones de la empresa CLH, el T-014, cercano al polígono industrial.

Es por ello que se trazó un círculo de radio 336 metros respecto del centro del depósito con el fin de establecer el límite de edificación para la parcela y se quedaba tal que así:



Ilustración 9 Límite inicial de edificabilidad. Fuente PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6

Posteriormente, se realizó un estudio en detalle de esta parcela 14.6, en el cual el **artículo 29 del PSIS Comarca-2, “INDUSTRIAS ADMISIBLES, LIMITACIONES POR AFECCIONES A OTRAS INDUSTRIAS”** sufrió las siguientes modificaciones:

-Hasta una distancia de **315 metros** del centro del cubeto C-2 en el cual se encuentra el tanque de gasolina T-014, no se deberán implantar industrias que por los productos que manipulen en sus procesos o por los productos que se almacenen estén afectados por el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio.

-Hasta una distancia de **536 metros** del centro del cubeto C-2 en el cual se encuentra el tanque de gasolina T-014 no se deberán implantar establecimientos de pública concurrencia.

-Se entiende como establecimientos de pública concurrencia, aquellos que se encuentran recogidos en la Sección Primera del capítulo II del “Catalogo de establecimientos, espectáculos públicos y actividades recreativas y se regulan los Registros de Empresas y Locales”, aprobado por Decreto Foral 202/2002, de 23 de septiembre. A los efectos de la aplicación de este artículo se incluyen también como de pública concurrencia los establecimientos de hostelería.”

Por tanto trazando el círculo con el nuevo radio de afectación queda tal que:



Ilustración 10 Limite edificabilidad actual. Fuente: PSIS Comarca 2 estudio parcela 14.6

El círculo rojo nos delimita el radio de afectación debido al depósito, y las líneas discontinuas azules nos muestran los límites de edificabilidad de la parcela.

Afectación de este artículo 29 para la parcela 14.6 que dispone el cliente:

El primer punto nos delimita el límite de edificabilidad, en un principio y para el presente proyecto no afecta puesto que la nave no alcanza no sobrepasa este límite de edificabilidad, pero si hay que tenerlo en cuenta para posibles ampliaciones.

El segundo punto sí que es de aplicación ya que ese encuentra dentro de los 536 metros de afectación, pero por no tratarse de un establecimiento de pública concurrencia al no estar recogido en la Sección Primera del capítulo II del “Catalogo de establecimientos, espectáculos públicos y actividades recreativas y se regulan los Registros de Empresas y Locales”, aprobado por Decreto Foral 202/2002, de 23 de septiembre.

Por tanto está permitida la adecuación de la parcela para la instalación de un establecimiento para la producción de patatas fritas.

5. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICADA DE LA SOLUCION ADOPTADA

A continuación se detallara en 3 ámbitos funcional, constructivo y formal, toda la distribución de la planta para el proceso.

5.1. MEMORIA FUNCIONAL

La memoria funcional describe el flujo de personas, flujo de productos y las características de las instalaciones.

5.1.1. Distribución en planta

Después de haber realizado un programa de necesidades y haber obtenido unas dimensiones referencia para la distribución del almacén y con las dimensiones y forma de este almacén ya conocido, se procede a detallar como es la distribución de este.

Aspectos y requisitos para la distribución

En todo momento y para la elaboración de la propuesta han primado los siguientes criterios:

- Funcionalidad y eficacia en la distribución, uso y posterior mantenimiento de las instalaciones propuestas, tanto interior como exteriormente a la edificación.
- Una apuesta estética y de calidad.
- Resultados del programa de necesidades con las dimensiones de los espacios y de la maquinaria de forma aproximada.
- Requisitos específicos del cliente.
- Proceso productivo, con el fin de facilitar la ejecución de este.

- Cumplimiento de la normativa.
- Realización de la obra sencilla.

A continuación se muestran las imágenes en las cuales aparece la distribución de dicha planta:

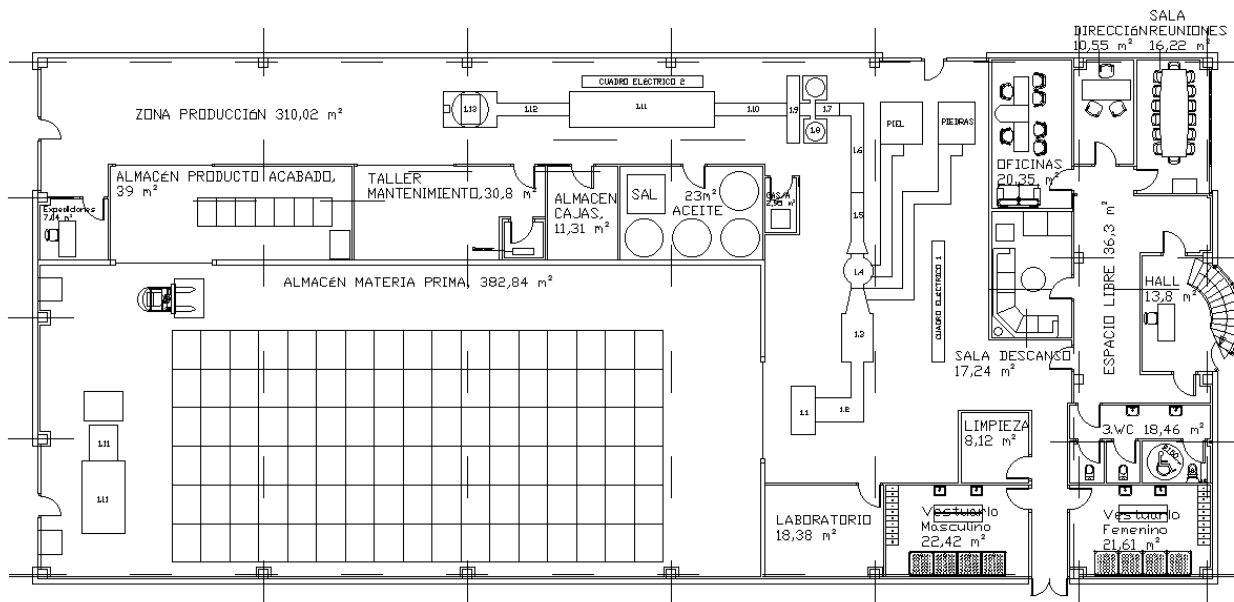


Ilustración 11 Vista distribución planta baja. Fuente: Proyectista

Podemos dividir en varias zonas la distribución para detallar el flujo de productos y personas:

1. ALMACÉN MATERIA PRIMA:

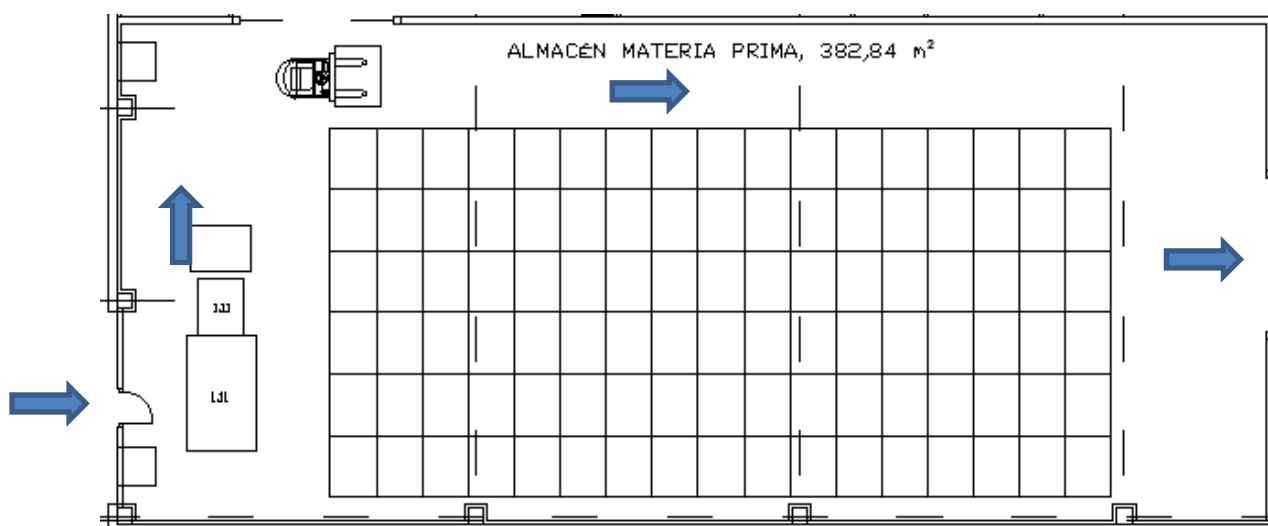


Ilustración 12 Almacén materia prima. Fuente: Proyectista

- Está colocado en la parte posterior de la nave, en concreto con **orientación norte**, con el fin del correcto mantenimiento de la materia prima almacenada.
- Además se utiliza el gran espacio libre que tenemos en la parte trasera para la maniobra de los camiones.
- La materia prima llega a granel y se descarga por una puerta abatible colocada en la parte posterior de la nave, esta se deposita en una tolva y así poder distribuirla por palots. Posteriormente el carretillero las almacena.
- Existen otras dos puertas de acceso rápido, una nos separa el almacén de producto acabado con el fin de que el mismo carretillero pueda gestionar ambos con solo una carretilla, y por otro lado la otra puerta es para llevar la materia prima a la línea de producción.

Los dimensiones de una caja de almacenaje estándar:

Longitud de la caja:	<input type="text" value="1.600"/>	Ancho de la caja:	<input type="text" value="1.195"/>	Altura de la caja:	<input type="text" value="1.232"/>
	m		m		m

Medidas mínimas para asegurar una buena ventilación:

Separación entre las filas de cajas:	<input type="text" value="0.03"/>	Distancia entre fila y pared:	<input type="text" value="0.30"/>	Espacio libre entre cajas y techo:	<input type="text" value="2.00"/>
	m		m		m
Espacio libre por atrás:	<input type="text" value="1.50"/>	Espacio para maniobrar la carretilla elevadora:	<input type="text" value="4.00"/>		
	m		m		

Elige las dimensiones internas libres del almacén.

Altura del almacén:	<input type="text" value="9"/>	Ancho del almacén:	<input type="text" value="11"/>	Profundidad del almacén:	<input type="text" value="26"/>
	mínimo 4 m		mínimo 8 m		mínimo 8 m
	m		m		m

Ilustración 13 Dimensiones palots y medidas para la ventilación. Fuente: Proyectista

Número de filas: **6**. Ancho de todas las filas: **9.75 m**. Espacio libre entre filas y paredes: **0.625 m**.

Las filas tienen **17** cajas cada una. Las filas tienen una longitud de: **20.32 m**. Espacio para carretilla es: **4.18 m**.

La altura de las filas es de **5** cajas. Espacio libre por encima de las cajas es: **2.84 m**.

La capacidad del almacén es de **510** cajas, o **637.5** toneladas de papa.

Ilustración 14 Resultado de la distribución de los palots. Fuente: Proyectista

Por tanto para nuestras dimensiones podemos obtener un almacenamiento máximo de 637.5 toneladas respetando las medidas para la ventilación.

El máximo de materia prima que se prevé alcanzar es de 550 toneladas pero se mayor por posibles problemas que puedan aparecer.

2. ZONA DE PRODUCCIÓN:

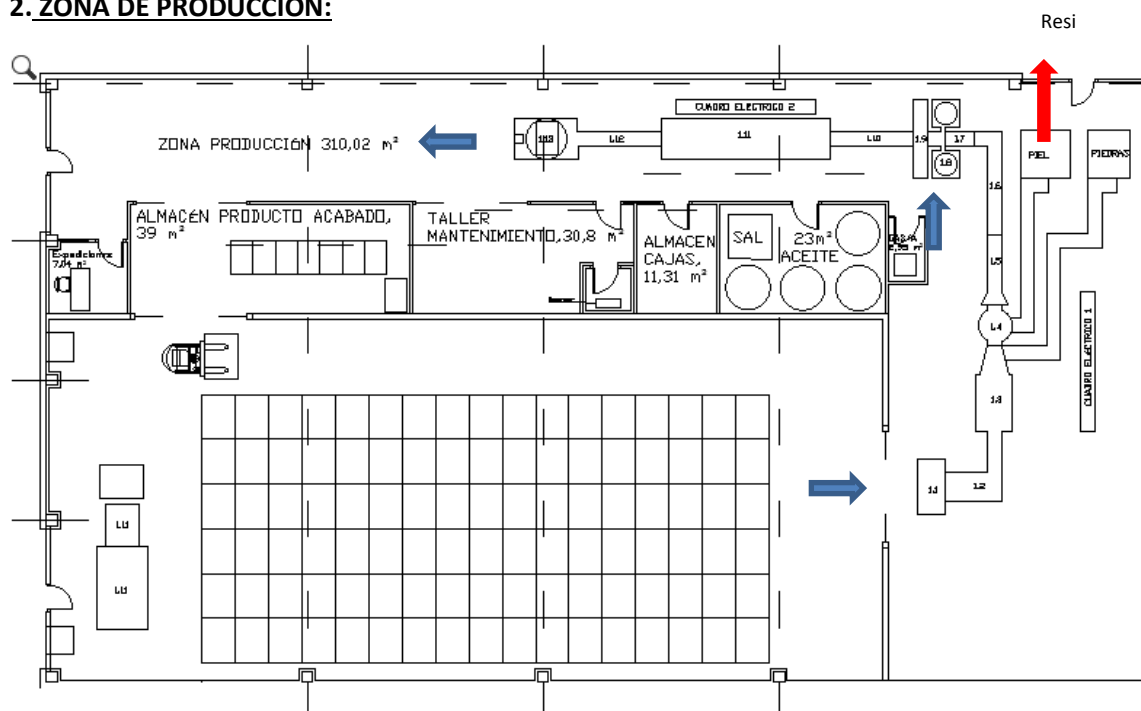


Ilustración 15 Vista distribución zona de producción completa. Fuente: Proyectista

- La zona de producción está diseñada con el fin de facilitar al trabajador un flujo de producto eficaz, y que este pueda moverse por toda la línea sin problema.
- El carretillero deposita la materia prima accediendo por la puerta rápida del almacén.
- No es necesario que entre en esta ya que la línea comienza prácticamente al abrir esta puerta.
- El flujo de producto se separa, apartando los residuos de piel y piedras hacia una puerta situada en el lateral sur del almacén para que sea fácil retirar estos productos.

2.1. ALMACEN CAJAS, ACEITE Y GASOIL:

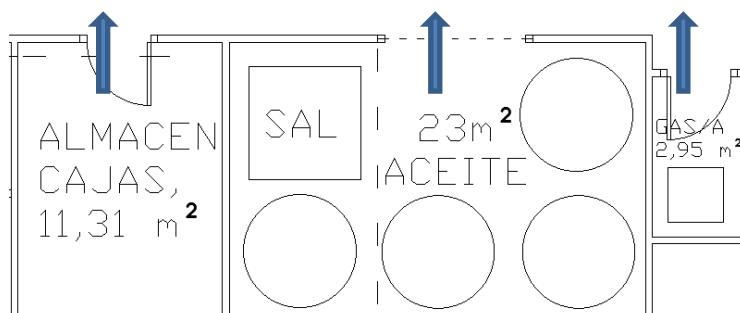


Ilustración 16 Almacén cajas, aceite y gasoil. Fuente: Proyectista

- Situados de forma estratégica para total comodidad.
- Almacén con depósito de gasoil a la altura de la freidora para asegurar el combustible a esta.

- Almacén con una tolva de sal y 4 depósitos de aceite con duración anual. Situados a la altura de la freidora y salero.
- Almacén de cajas de cartón para el envasado y de bolsas, situado a la altura de la envasadora.
- El aceite tiene una toma de conexión al exterior de forma subterránea con el fin de facilitar el llenado de los depósitos.

2.2. TALLER DE MANTENIMIENTO:

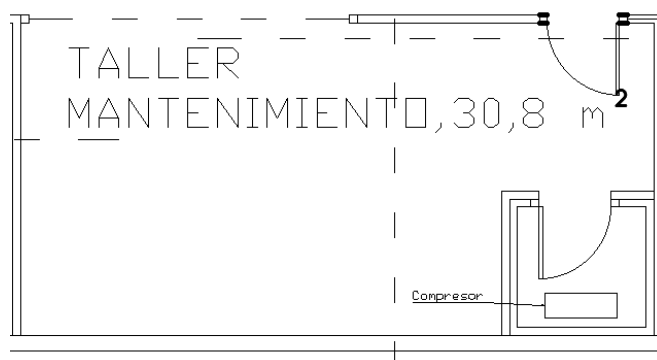


Ilustración 17 Taller de mantenimiento. Fuente: Proyectista

- Situado a la altura de la línea de producción con el fin de facilitar que el flujo de personas sea eficaz.
- Compresor situado en el interior del taller, para tener alimentación neumática y suministrar a la envasadora que se encuentra a la misma altura.
- Puerta de acceso individual.
- Puerta de acceso rápido para acceso de maquinaria a reparar.

2.3. ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO:

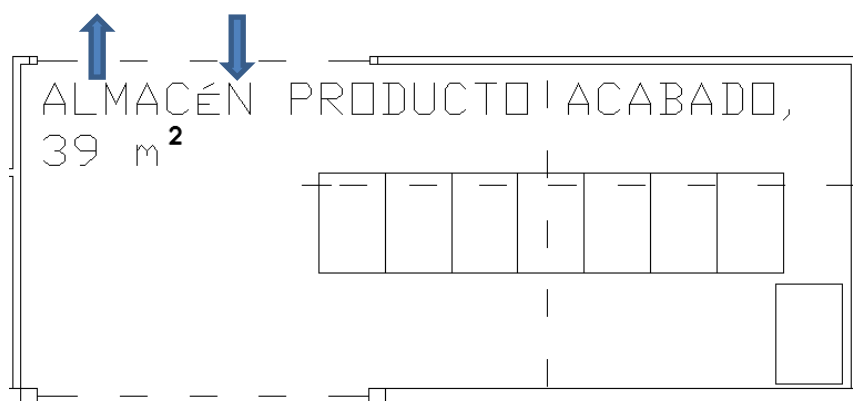


Ilustración 18 Almacén de producto acabado. Fuente: Proyectista

- Dispone de dos puertas de acceso rápido con el fin de facilitar el acceso al carretillero utilizando así la misma carretilla para ambos almacenes.

- Dimensionado para facilitar las maniobras.
- Mayorado por posible parada de stock.
- Sistema de gestión LIFO (last in first out), el primer palet en entrar es el último en salir.
- Dispone de zona para apilar palets vacíos.

2.4. EXPEDICIONES:

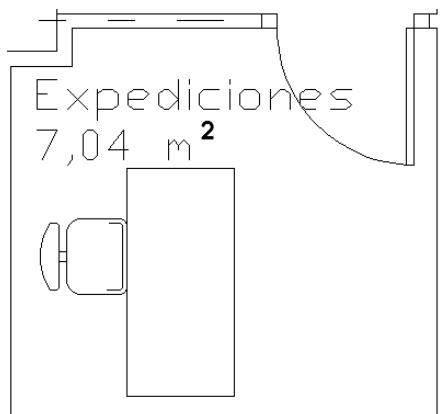


Ilustración 19 Sala de expediciones. Fuente: Proyectista

- Situado en zona estratégica para gestionar los envíos del producto acabado y las recepciones de la materia prima.

2.5. LABORATORIO:

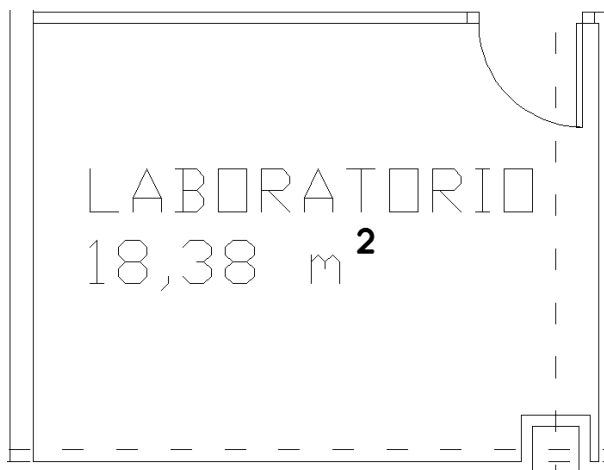


Ilustración 20 Vista del laboratorio. Fuente: Proyectista

- Situado en la zona de producción con el fin de analizar la materia prima y el producto acabado, así como investigación y desarrollo.

2.6. VESTUARIOS:

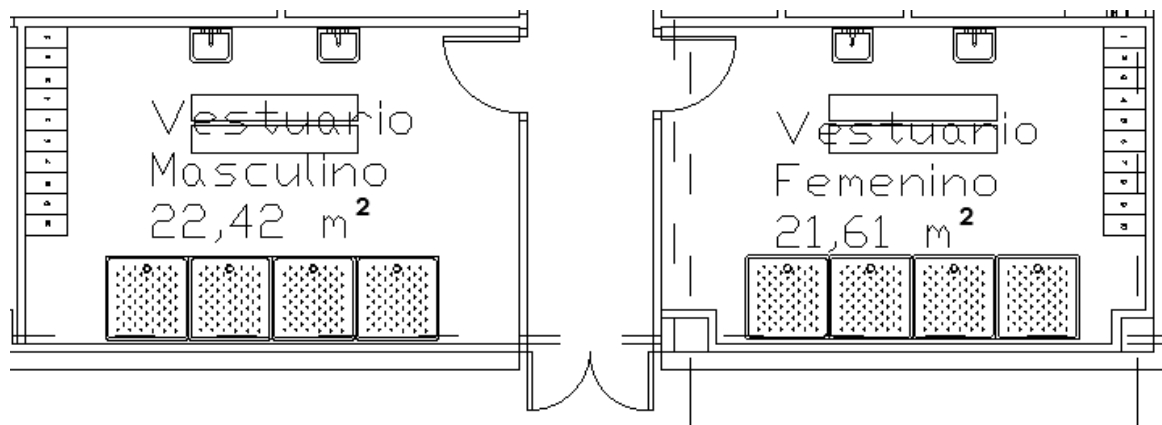


Ilustración 21 Vestuarios femenino y masculino. Fuente: Proyectista

- Disponibilidad para ambos sexos.
- 4 duchas y 10 taquillas por cada vestuario.
- Posibilidad de acceder desde un lateral a la zona de producción.

2.7. CUARTO DE LIMPIEZA:

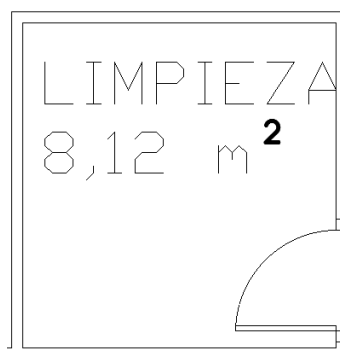


Ilustración 22 Cuarto de limpieza. Fuente: Proyectista

- Situado en la zona de producción y con facilidad para acceder a limpiar tanto la zona de oficinas como vestuarios y zona de producción

3. ZONA DE OFICINAS

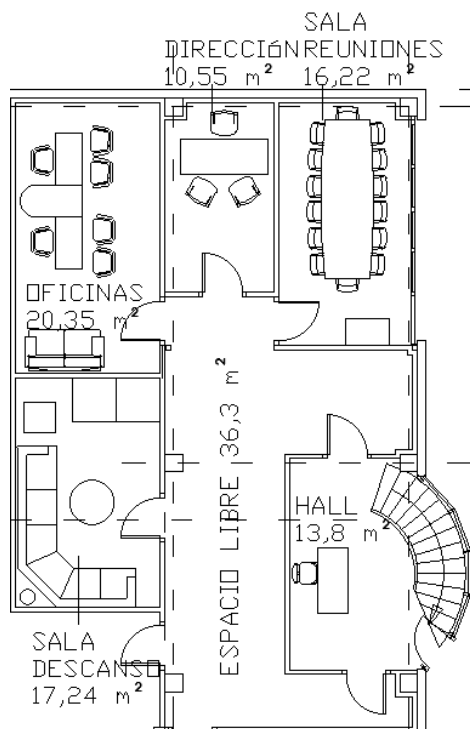


Ilustración 23 Zona de oficinas. Fuente: Proyectista

3.1 HALL DE RECEPCIÓN:

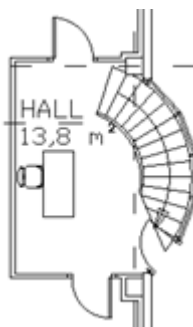


Ilustración 24 Hall de recepción... Fuente: Proyectista

- Situado en la parte frontal de la nave.
- Sirve como zona de recepción a cualquier persona que entre en la nave sea trabajador, cliente etc.
- Para las ventas, el cliente al entrar lo solicita al trabajador de recepción situado/a en este hall y se encarga de traer el producto.

3.2. OFICINAS, DIRECCION Y SALA DE REUNIONES:

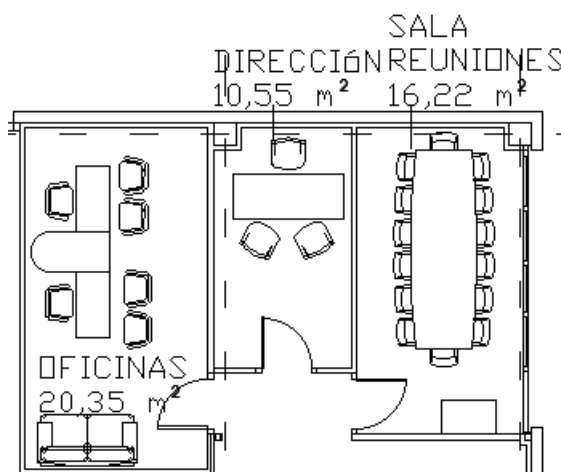


Ilustración 25 Oficinas, dirección y sala de reuniones. Fuente: Proyectista

- La sala de reuniones está situada en la zona sur-este, con el fin de aprovechar la luz natural así como de mantener la temperatura con el fin de que la reunión sea agradable.
- La sala de oficinas dispone de zona para dos oficinistas y está situada al lado del despacho de la dirección.
- El despacho de dirección situado de forma estratégica entre la sala de reuniones y las oficinas con el fin de tener un acceso rápido y eficaz a ambas zonas.

3.3. SALA DE DESCANSO:



Ilustración 26 Sala de descanso. Fuente: Proyectista

- Sirve como zona de descanso tanto para personal que trabaje en oficinas como para personal que trabaje en la zona de producción, ya que a pesar de que no se encuentre en la zona de producción el personal de esta puede acceder fácilmente debido a su localización.
- Su situación apartada de la zona de producción la aísla de posibles ruidos molestos y favorece el descanso.
- Una única sala para la relación entre trabajadores de ambas zonas.
- Contará con sofás, máquinas de bebida y comida.

3.4. BAÑOS:

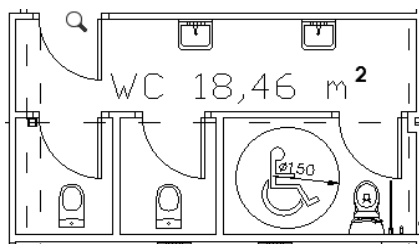


Ilustración 27 Baños. Fuente: Proyectista

- Se colocan en una zona con fácil acceso a todo el personal.
- Dispone de dos lavabos compartidos.
- Baño para mujeres, hombres y personas con diversidad funcional.
- Cumple la normativa de dimensiones mínimas.

3.5. PASILLOS:

- La anchura de los pasillos es mínimo de 1.2 metros, siendo en su totalidad una anchura de 1.5 metros.

3.6. ESPACIO LIBRE:

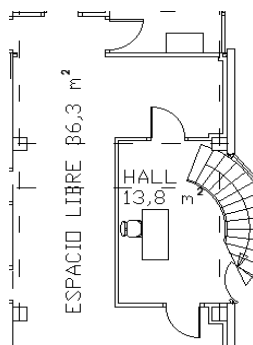


Ilustración 28 Zona de espacio libre. Fuente: Proyectista

- La distribución en planta resultante del diseño nos ha dejado unos espacios libres los cuales están destinados a ser utilizados como pasillos para el tránsito de personas.

5.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA:

En este apartado se pretende describir las características con las que se van a construir todas las zonas de la distribución en planta. Así como todos los tipos de cerramientos, los cuales son muy importantes ya que nos determinara el buen rendimiento del sistema de climatización.

Nos centraremos en las características de construcción de las divisiones de la nave:

5.2.1. Muros y tabiquería:

1. Fachada:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poli estireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

2. Almacén materia prima:

- Se aprovechara la construcción de la fachada en la orientación Norte y Sur.
- Para la separación del almacén y nave se utilizaran:
 - Enlucido de yeso
 - Fábrica de ladrillo hueco doble
 - Enlucido de yeso

3. Zona producción:

- Se utilizan la propia construcción de la fachada ya descrita.
- La tabiquería de los almacenes de producto acabado, talleres de mantenimiento, laboratorio, baños y vestuarios se utilizaran:
 - Enlucido de yeso
 - Fábrica de ladrillo hueco doble
 - Enlucido de yeso
- Además en el taller de mantenimiento al disponer de un cuarto para el compresor, este se aislará con doble aislante y pladur formando un espesor de 20 cm con el fin de reducir ruidos acústicos molestos.

4. Oficinas:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

5. Forjado piso oficinas:

- Baldosa cerámica-porcelana
- Mortero de cemento
- Recrecido de gravilla
- Fábrica de bloque de hormigón convencional
- Enlucido de yeso

6. Cubierta:

- Chapa grecada
- Relleno de lana de roca
- Espuma rígida de poliuretano expandido
- Chapa grecada

7. Solera:

- Capa compresora de hormigón armado
- Forjado bóveda de hormigón
- Poli estireno extruido
- Pavimento terrazo y acabado mortero

5.2.2. Carpinterías:

1. Almacén materia prima: cuenta con dos puertas de acceso rápido enrollables de lona de PVC con achura eficaz de 4 metros y altura de 4,25 metros accionadas por un motor eléctrico.

Además cuenta con una puerta basculante acceso a la calle. Esta es de acero galvanizado y tiene 5 metros de ancho por 4.25 metros de alto, además cuenta con una puerta de paso individual de 0,8 metros eficaces.

2. Zona producción: cuenta con una puerta principal basculante de acero galvanizado con acceso a la calle. Tiene unas medidas de 5 metros de ancho por 4,35 metros de alto.

En esta zona todas las puertas de acceso individual serán de chapa de aluminio con marcos del mismo material con unas medidas de 0,9 metros útiles de ancho por 2 metros de alto, salvo en la zona de salida al exterior por el lateral norte que esta será de 1,8 metros de ancho por 2 metros de alto.

Además por otro lado está el almacén de producto acabado y el taller de mantenimiento con puertas de acceso rápido enrollables de lona de PVC accionadas por motor eléctrico con unas medidas de 4 metros de ancho por 2,2 metros de alto.

El almacén de aceite y sal cuenta con una puerta similar a esta pero con 2 metros de ancho por 2,2 metros de alto.

3. Zona de oficinas y baños: en esta parte de la nave contamos con puertas de acceso individual de madera con medidas de 0,9 metros de ancho por 2 metros de alto, todo acorde cumpliendo con el DB-SUA para el acceso de personas con diversidad funcional.

5.3. MEMORIA FORMAL:

A continuación se describen los detalles finales de cara a la presentación de la obra.

5.3.1. Pintura:

Se aplicará pintura plástica lisa lavable en paredes y techos de la zona de oficinas, baños y vestuarios, aplicando dos manos. Además para toda la carpintería de esta zona se empleará pintura al esmalte sintético, con tratamiento de imprimación, y la aplicación será de dos manos.

El color a utilizar será Blanco Real 9003 en todas las estancias.

5.3.2. Vidrios:

- Vidrios de fachada:

En la fachada principal de la nave tenemos como vidriera principal un acristalamiento doble con cámara de aire de 12 mm en forma de semicírculo que ocupa gran parte de la fachada dando una formalidad correcta a la nave, sirviendo a su vez como entrada principal.

En esta fachada inferior lateral tenemos también acristalamiento doble con cámara de 6 mm con vidrio laminado templado que da luminosidad y a su vez privacidad.

Para las dos entreplantas se cuenta con ventanas abatibles de estructura de aluminio de dimensiones 100 cm x 100 cm.

6. SUPERFICIE OCUPADA:

A continuación se muestra la siguiente tabla, donde se indica la superficie prevista a ocupar en el programa de necesidades como ya se mostraba en apartado, y la superficie finalmente que se ha ocupado.

SUPERFICIE OCUPADA (m²)		
Zonas de la nave	Programa de necesidades(mayorada)	Real ocupada final
Almacén materia prima patatas	720	501,6
Almacén aceite y sal	13	23
Taller mantenimiento	42	30,8
Cuarto deposito gasoil	No previsto	2,9
Almacén producto acabado	39	39
Almacén cajas y bolsas	No previsto	11,3
Cuarto expediciones	No previsto	7
Máquinas	110	54
Laboratorio	24	18,3
Cuarto limpieza	7,2	8,1
Vestuarios	38	44
Baños	12	18,4
Oficina	36	20,3
Sala de reuniones	10,8	16,2
Dirección	Incluido en oficinas	10,5
Sala de descanso	12	17,2
Hall	9,6	13,8
TOTAL	1073,6	836,4

Tabla 16 Superficie ocupada prevista y real. Fuente: Proyectista

6.1. Conclusiones y justificación:

Se puede comprobar que finalmente la superficie necesaria a utilizar es menor, lo cual es interesante para posibles ampliaciones.

El almacén de materia prima se ha visto reducido en gran medida debido a la posibilidad de almacenar con una gran altura ya que este es más alto de lo que se consideró en un principio. Lo cual ha hecho que se pueda reducir su superficie apilando la materia prima.

La zona de producción se ha visto aumentada, ya que en un principio no se pensaba tener los almacenes de aceite y sal en esta zona, y por funcionalidad y eficacia se han instalado aquí facilitando el proceso productivo.

La zona de administración también ha aumentado ya que se ha instalado una sala de descanso con la que no se contaba en un principio.

El almacén de producto acabado finalmente es algo menor, y aunque exista parada de stock no habría problema de capacidad.

7. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:

7.1. CARGA DE FUEGO PARCELA (cumplimiento RD 2267/04)

La parcela del presente proyecto está catalogada como tipo C.

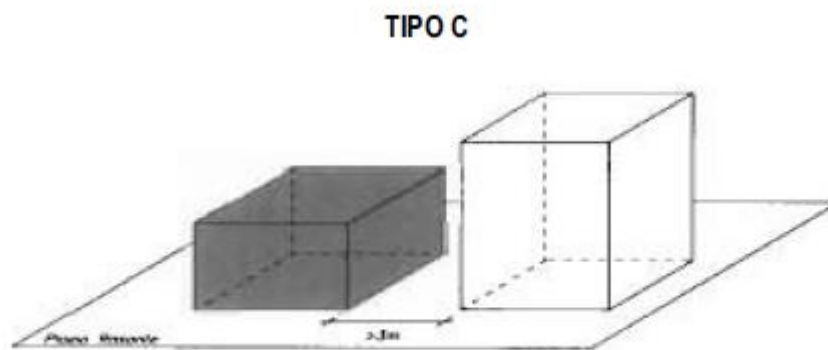


Ilustración 29 Categoría almacén de tipo C. Fuente: RD 2267/04

La separación con la parcela 14.5 y 14.7 es superior a 3 metros lo cual cataloga la parcela 14.6 como edificio de tipo C.

Para determinar el nivel de riesgo, es necesario determinar la densidad de carga de fuego que tenemos en los almacenajes y zonas de producción:

$$Q_s = \frac{\sum Q_v \times C_i \times h \times S_i}{A} \times R_a$$

Donde:

- Q_i = poder calorífico en MJ/m³ o Mcal/m³ de cada uno de los combustibles(i) que existen en el sector de incendio.
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de la actividad industrial que se realiza en la zona: producción, almacenaje, etc.
- h = altura de la zona en metros.
- S_i = superficie ocupada por la carga considerada peligrosa en m².
- A = superficie construida del sector de incendio en m².

7.1.1. Almacén de materia prima:

Se considera a la vez, almacén de aceite, patatas y de palots de madera.

Aceite (Ci=1):

$$Q_s = \frac{18.900 \times 9 \times 16 \times 1}{23} \times 2 = 236.660 \text{ MJ/m}^2$$

Madera palots (Ci=1,6)

$$Q_s = \frac{1000 \times 9 \times 30 \times 1,6}{382,84} \times 2 = 2.256 \text{ MJ/m}^2$$

7.1.2. Almacén de producto acabado:

En la zona de producto acabado se encuentran los palets de madera que se consideran peligrosos:

Madera palets (Ci=1,6)

$$Q_s = \frac{1000 \times 2,55 \times 8 \times 1,6}{39} \times 2 = 1.673 \text{ MJ/m}^2$$

7.1.3. Almacén de cajas:

Cartón (Ci=1,6)

$$Q_s = \frac{4200 \times 2,55 \times 8 \times 1,6}{11,31} \times 2 = 24.241 \text{ MJ/m}^2$$

7.1.4. Zona de producción:

Aceite

freidora

(Ci=1,6)

$$Q_s = \frac{1000 \times 2,8 \times 1,6}{310,02} \times 2 = 289 \text{ MJ/m}^2$$

7.1.5. Almacén de gasoil:

$$Q_s = \frac{2125 \times 42 \times 1,6}{3} \times 2 = 47.600 \text{ MJ/m}^2$$

7.1.6. Densidad carga de fuego total:

Debido a la obtención por zonas de almacenamiento y producción de la densidad de carga de fuego obtenemos un total de:

$$Q_s = 312.779 \text{ MJ/m}^2$$

Según la tabla 1.3 del RD 2267/04 tenemos que:

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 17 Índice de nivel de riesgo. Fuente: RD 2267/04

Por tanto, la parcela con esta actividad está catalogada con un nivel intrínseco alto con un valor de 8, esto es debido en gran parte al almacenaje del aceite y de gasoil que tiene una carga de fuego elevada.

Al tratarse de un edificio de tipo C y tener un nivel de riesgo 8, la máxima superficie construida son 2.000 m², por tanto está dentro de la legalidad.

7.2. SISTEMA DE INCENDIOS Y EVACUACIÓN DE HUMOS:

Debido a que la superficie total es inferior a 2.000 m², no es necesario utilizar sistema automático de detección de incendios, pero es necesario utilizar sistemas de extinción manuales.

Estos sistemas de extinción manuales, deben tener una eficacia mínima del nivel 34A, y estar colocados con una superficie máxima de 300 m² para cada sistema.

La evacuación de humos es obligatoria en este caso ya que sobrepasa los 1.000 m² de superficie con un nivel de riesgo alto.

7.3. HIDRANTES:

Según el RD 2267/04 el suministro de los hidrantes debe haber disponible un caudal de 2.000 l/min obligatorio durante 90 minutos, al que se añaden 500 l/min más debido al gasoil almacenado en el interior.

7.4. SEGURIDAD UTILIZACION Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA):

- Al superar los 100 m² de superficie construida es de obligado cumplimiento disponer de plaza de parking para minusválidos.
- El baño de discapacitados debe ser lo suficientemente grande para inscribir en él un círculo de 1.5 metros de diámetro totalmente libre de obstáculos y con un itinerario accesible.
- Los pasillos deben ser como mínimo de 1,20 metros y las puertas 0,8 metros.
- La luminaria de emergencia obliga a disponer de una en cada punto de salida, a 2 metros del suelo y en todos los cambios de dirección.

7.5 SOLICITUD MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA:

Debido a que la superficie es mayor de 1000 m² a pesar de producir menos de 300 toneladas de producto acabado, es **obligatorio** solicitar una **licencia de actividad clasificada** con previo informe de medio-ambiente.

Este dato se puede obtener también de la **guía LFIPA**.

Para la solicitud de esta licencia, se analiza el **artículo 66 del Decreto Foral 93/2006**, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la **Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo**, de intervención para la protección ambiental.

La actividad está catalogada en el **Anejo 4C**, por tanto se deben de cumplir todos los requisitos necesarios para la solicitud.

Con los todos los documentos necesarios ya procesados, se procede al trámite. El alcalde y el departamento de medio ambiente serán los que deben aceptar el proceso, no obstante en el plazo de 15 días el alcalde puede denegar la solicitud por razones de competencia municipal.

Además se publicará la actividad en el BOLETIN OFICIAL de Navarra, con el fin de que las personas que puedan verse afectadas puedan presentar las alegaciones que estimen pertinentes.

Si la actividad es aceptada, esta validación se publicara en el BOLETIN OFICIAL de Navarra, y el plazo no debe ser superior a 4 meses, en el caso de sobrepasar esta fecha, la licencia de la actividad se considerará desestimada

7.6. CUMPLIMIENTO TOTAL NORMATIVA

Por tanto visto todos los cumplimientos el presente proyecto cumple con creces las obligaciones necesarias para su funcionamiento y utilización de forma legal.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- **Documentos:**

- Reglamento, Nº852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, 29 de abril de 2004, relativo a la HIGIENE DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS.
- Orden 214/1988, del Ministerio de trabajo y asuntos sociales, de carretillas elevadoras.

- **Páginas Web:**

- Página web del Gobierno de Navarra: Guía LFIPA: <https://guialfipa.es/>, Accedido [2017].
- Sistema de información urbanística de Navarra: http://www.navarra.es/home_es/Temas/Territorio/Urbanismo/SIUN/, Accedido [2017].
- Almacenaje de patatas: <https://www.cebollas-papas.com/almacenaje/sistemas/lateral.php>

- **Catálogos:**

- Catalogo maquinaria producción patatas fritas.[En línea]: <http://tjf.es/>, [Accedido 2017]
- Catalogo depósitos de aceite.[En línea]: <http://mundobodega.com/>, [Accedido 2017]
- Información volcador de palots.[En línea]: <http://www.talleresbelando.com/volcador-de-palots-ajustable/>, [Accedido 2017]
- Catalogo compresor.[En línea]: <http://www.directindustry.es/> [Accedido 2017]
- Información depósito de gasoil:[En línea]: <http://www.agrupaciongasoil.es/>, [Accedido 2017]



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO II: INSTALACION DE SANEAMIENTO Y
ABASTECIMIENTO

ÍNDICE

1.	OBJETO	73
2.	ALCANCE.....	73
3.	PROYECTISTA.....	73
4.	CONDICIONES.....	74
4.1	Situación de la red de saneamiento.....	74
4.1.1.	Red de fecales	75
4.1.2.	Red de pluviales	76
4.2	Condiciones de diseño saneamiento.....	76
4.3	Situación de la red de abastecimiento	77
4.3.1.	Condiciones de diseño abastecimiento	78
5.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	78
5.1	Red de fecales	78
5.1.2.	Elementos que componen la instalación	79
5.2	Red de pluviales	79
5.2.1	Elementos que componen la instalación	79
5.3.	Red de abastecimiento	80
5.3.1.	Elementos que componen la instalación	81
6.	CALCULO RED SANEAMIENTO.....	81
7.	RED DE AGUAS RESIDUALES.....	82
7.1	Redes de pequeña evacuación.....	82
7.2.	Colectores horizontales de aguas residuales	84
7.3.	Arquetas	84
7.4.	Solución adoptada.....	85
8.	RED DE AGUAS PLUVIALES	86
8.1.	Intensidad pluviométrica	86
8.2.	Red de pequeña evacuación	87
8.3.	Canalones	87
8.4.	Bajantes.....	88
8.5.	Colectores horizontales.....	88
8.6.	Arquetas	89
8.7.	Solución adoptada.....	89

9.	RED DE ABASTECIMIENTO	90
9.1.	Caudales	90
9.2.	Cálculo de pérdidas de carga	92
9.2.1.	Cálculo de pérdidas primarias en tuberías	92
9.2.2.	Cálculo de pérdidas secundarias en accesorios de tuberías	93
9.3.	Dimensionado de la instalación	93
9.4.	Acometida	94
9.5.	Tubo de alimentación.....	95
9.6.	Contador.....	95
9.7.	Red de distribución interior	96
9.8.	Derivaciones a aparatos	96
9.9.	Redes de A.C.S.	96
9.10.	Solución adoptada.....	97
	Ilustración 1: Conexión acometida polígono. Fuente: PSIS Comarca 2.	74
	Ilustración 2: Situación colector acometida fecales. Fuente: PSIS Comarca 2.....	75
	Ilustración 3: Situación colector acometida pluviales. Fuente: PSIS Comarca 2.....	76
	Ilustración 4: Situación colector acometida abastecimiento. Fuente: PSIS Comarca 2.....	77
	Ilustración 5: Esquema de instalación contador. Fuente: DB-HS 4 Suministro de agua.....	80
	Ilustración 6: Mapa de intensidad pluviométrica según las zonas. Fuente: CTE	86

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la descripción y justificación técnica y normativa de la instalación de saneamiento y abastecimiento diseñada para la nave industrial del proyecto **“Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas”**.

Se especificaran todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación y suministro de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE y del cumplimiento de la Exigencia Básica HS 4 Suministro de aguas del CTE.

El cumplimiento de las condiciones exigidas en el presente documento garantizará las exigencias básicas de salubridad de la instalación.

Para la red de saneamiento se proyectará una instalación separativa, tratando por un lado las aguas fecales y por otro las aguas pluviales, debido a que las redes del polígono están separadas.

2. ALCANCE

Se especificaran todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación y abastecimiento de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE, y el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 4 del Suministro de agua del CTE.

3. PROYECTISTA

El encargado de realizar el proyecto es el Ingeniero Carlos García Yoldi:

- Titulación: Ingeniero Mecánico por la Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- Colegio: Colegio de ingenieros técnicos industriales de Navarra (CITI Navarra).
- Dirección colegio: Lugar Parque Tomás Caballero, 2, 31006 Pamplona.
- Contacto colegio: 948 15 06 00 info@citinavarra.com
- Documento de identidad: 44647465-A
- Dirección: Calle La Cruz Nº 18 31251, Larraga (Navarra).
- Correo electrónico: garcia.100742@unavarra.es

4. CONDICIONES

A continuación se detallan las condiciones presentes en la nave para la realización de la instalación de saneamiento y abastecimiento.

4.1 Situación de la red de saneamiento

El polígono industrial, cuenta con una red separativa de saneamiento, es decir, existen dos redes de tuberías diferenciadas. Existen por un lado la red de pluviales, la cual se encarga de recoger el agua de lluvia y esorrentía, y por otro lado, tenemos la red de aguas fecales que se encarga de recoger las aguas residuales generadas en las diferentes parcelas del polígono.

Las tuberías de acometida se unen a la red de la parcela con la del polígono, esta unión se realiza en pozos de registro. En la siguiente imagen se muestra una sección del Vial E, donde se aprecian los pozos de registro existentes para la red de pluviales y fecal, a los cuales llegan las tuberías de acometida de las parcelas.

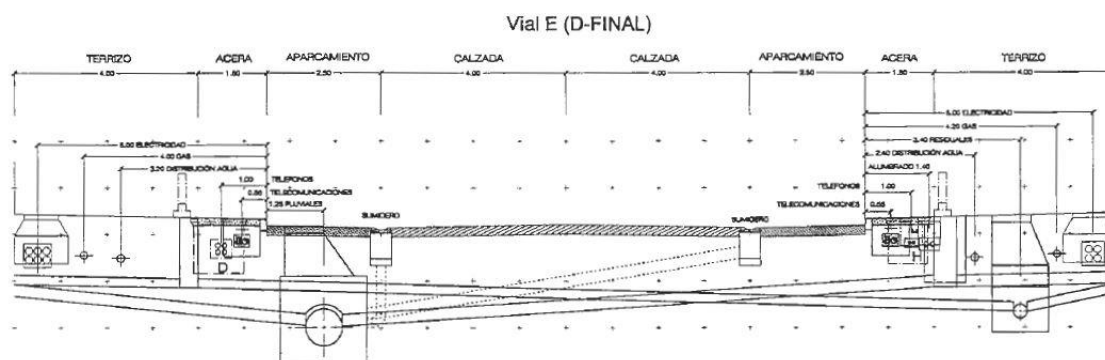


Ilustración 1: Conexión acometida polígono. Fuente: PSIS Comarca 2.

4.1.1. Red de fecales

Para realizar la acometida de la parcela a la red de saneamiento de fecales, se cuenta con una tubería de PVC de 200mm de diámetro. Esta acometida se sitúa en la zona delantera derecha de la parcela, y está introducida 1 m en la misma. La tubería de acometida, conecta el saneamiento de la parcela 14.6, con el colector 1 de la red de saneamiento del polígono, el cual es de PVC y cuenta con un diámetro de 315 mm.

En la imagen que se muestra a continuación se puede comprobar dicha conexión:



Ilustración 2: Situación colector acometida fecales. Fuente: PSIS Comarca 2

4.1.2. Red de pluviales

Para realizar la conexión de la acometida a la red de pluviales, se cuenta con una tubería de PVC de 250 mm. Esta conecta la red de la parcela con la del polígono.

Está situada en la parte izquierda delantera de la parcela, e introducida 1 m en la misma. La conexión con el colector principal del polígono, se realiza en un pozo de registro. Este colector principal, es de PVC y tiene un diámetro de 800 mm.

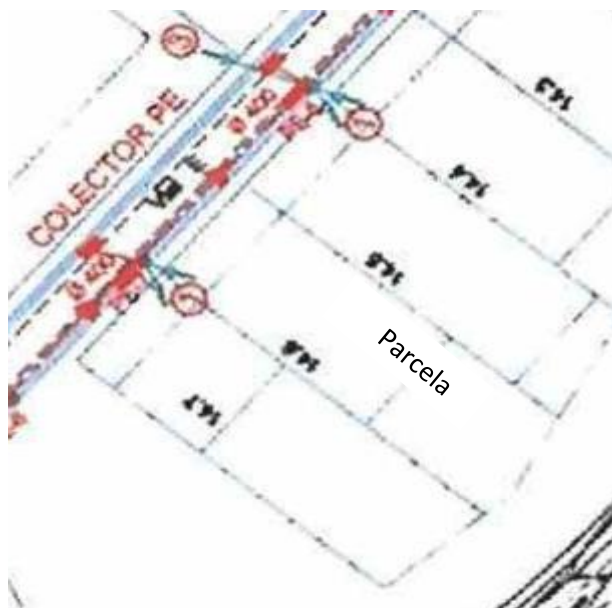


Ilustración 3: Situación colector acometida pluviales. Fuente: PSIS Comarca 2

4.2 Condiciones de diseño saneamiento

A continuación se detallan las diferentes condiciones de diseño que debe tener la instalación, las cuales están basadas en el CTE, y en el documento Ordenanza de Redes y Saneamiento de la Mancomunidad Comarca de Pamplona.

- Los colectores del edificio deben desaguar en el pozo general de la parcela, el cual es el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, mediante la correspondiente acometida.
- Los residuos generados en la maquinaria de la zona de producción pueden contener grasas, por tanto es de obligado cumplimiento disponer de un separador de grasas previo a la conexión de la red de alcantarillado.
- No deben cruzarse los colectores de la red de fecales y pluviales, por lo que se sitúan a diferente altura entre colectores enterrados.
- Se colocaran arquetas de fácil acceso para poder acceder a la red enterrada.

- Las pendientes de los colectores enterrados deben tener un valor aproximado al 2%.
- Los diámetros de los colectores no podrán ser inferiores a los diámetros de los tramos aguas arriba.
- No se considera necesaria la instalación de ventilación en la red de fecales por tratarse de un edificio con una única planta y no existe riesgo de sufrir rotura del cierre hidráulico.
- Para el desagüe de los colectores del edificio, este debe ser de forma gravitatoria.
- Para los lavabos la distancia máxima a la bajante es de 4 metros, y la pendiente entre 2,5 y un 5 %.
- En las duchas de los vestuarios la pendiente debe ser menor al 10 %:
- El desagüe de los inodoros debe realizarse con una conexión a los bajantes de máximo 1 metro siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- La unión de todos los desagües a la bajante no debe ser menor de 45°.
- Los colectores enterrados deben tener una pendiente mínima del 2 % y se situaran pozos de registro a no más de 15 metros.

4.3 Situación de la red de abastecimiento

Para llevar a cabo la acometida de la red de abastecimiento a la parcela, se cuenta con una tubería de diámetro 80 mm. La tubería de acometida está situada en la parte delantera de la parcela, centrada respecto a sus laterales.

La presión en el punto de consumo es de 45 m.c.a. (metros columna de agua).



Ilustración 4: Situación colector acometida abastecimiento. Fuente: PSIS Comarca 2

4.3.1. Condiciones de diseño abastecimiento

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre agua para consumo humano.
- La instalación dispondrá de sistemas anti retorno, para evitar la inversión del sentido del flujo.
- La instalación de suministro de agua no podrá conectarse directamente a instalaciones de evacuación.
- En los puntos de consumo la presión mínima será de 100 kPa para grifos comunes y 150 kPa, para fluxores y calentadores.
- La presión máxima de la instalación nunca debería ser superior a 500 kPa.
- Todos los elementos de la instalación han de ser accesibles para su mantenimiento y reparación.
- En la red de ACS, se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de la tubería que acomete al aparato sanitario sea mayor a 15 m.

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En este apartado, se explicaran todas las características constructivas de las obras a realizar en la parcela para la instalación de saneamiento.

Debido a las características de la red de saneamiento del polígono, se separan las redes por aguas fecales y otra de aguas pluviales.

5.1 Red de fecales

Todos los aparatos sanitarios que incluye esta red, van equipados con un sifón individual como cierre hidráulico.

La red estará realizada mediante tubo de PVC serie B, según UNE-EN 1329-1.

Para la red de los colectores enterrados se emplea tubería de PVC liso, serie SN-2, con una rigidez de 2 KN/m², según UNE-EN 1401-1.

La red de saneamiento de fecales se completa mediante arquetas de registro, pozo de registro y un separador de grasas.

Todos estos elementos de la red de fecales, van indicados en el plano con sus dimensiones, diámetros y detalles de ejecución.

5.1.2. Elementos que componen la instalación

- Aparatos sanitarios dotados de sifón individual
- Tubería de conexión con los colectores enterrados
- Colectores enterrados
- Arquetas de registro
- Separador de grasas
- Pozos de registro
- Acometida general a la red de alcantarillado público de fecales

5.2 Red de pluviales

La recogida de agua de lluvias de la cubierta, se realiza mediante un canalón de chapa galvanizada, la cual se conecta con los colectores enterrados mediante bajantes.

Para las bajantes se emplea tubo PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1.

Para los colectores enterrados se emplea PVC liso, serie SN-2, de rigidez anular 2 KN/m², según UNE-EN 1401-1.

Por otro lado el agua de pluviales del pavimento exterior de la parcela, se recoge mediante un sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15, según norma UNE-EN 125 y UNE-EN 1433.

La instalación se completa mediante arquetas y pozo de registro cuyas dimensiones y detalles quedan indicadas en los planos.

5.2.1 Elementos que componen la instalación

- Canalón de recogida de aguas de cubierta
- Bajantes
- Arquetas a pie de bajantes
- Arquetas de registro
- Sumidero longitudinal
- Colectores enterrados
- Pozo de registro
- Acometida general a la red de alcantarillado público de pluviales

5.3. Red de abastecimiento

Se contará con un único contador general, puesto que se trata de una propiedad privada con un único propietario. El armario del contador general irá enterrado y situado en el interior de la parcela, próximo al límite con el vial E.

La unión desde el contador general hasta la nave, se realiza con tubo de polietileno PE-100, PN= 10 atm, según UNE-EN 12201-2. Esta tubería irá enterrada bajo el pavimento.

Dicho contador, seguirá el esquema de la siguiente figura:

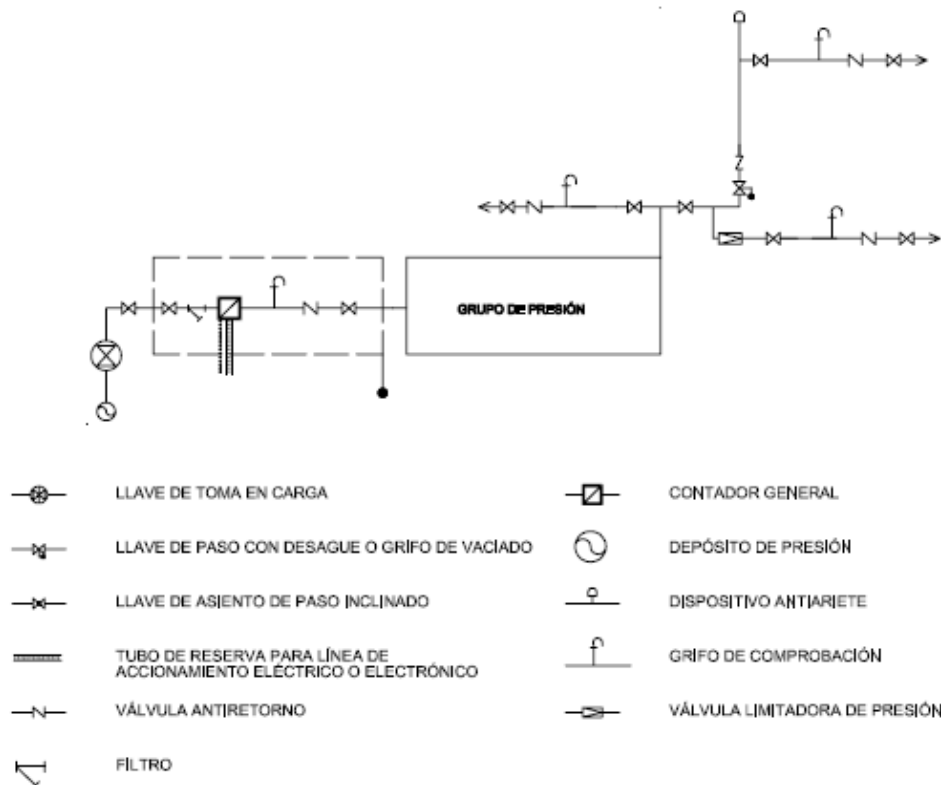


Ilustración 5: Esquema de instalación contador. Fuente: DB-HS 4 Suministro de agua

Para la instalación interior de la nave, se emplea tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN= 6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2. El tubo en su trayecto por el interior de la nave, estará colocado sobre el falso techo. Se empleará una tubería vertical para unir el tramo enterrado con el tramo de falso techo y la unión con los aparatos sanitarios.

Para el aislante térmico de los tramos de suministro y retorno de ACS, se empleará coquilla de espuma elastómera.

Se tratará de diseñar la red de tuberías de forma que exista la menor pérdida de carga.

Se dispondrá de llaves de corte a la entrada de los distintos cuartos húmedos, con el fin de poder realizar cortes según la necesidad de reparaciones o mantenimiento.

Se diseñará la instalación de forma que no sea necesario emplear sistemas de bombeo.

Existirá una separación de la red de agua fría, agua caliente y retorno de agua caliente con el fin de evitar los cruces que imposibiliten la ejecución de la instalación.

5.3.1. Elementos que componen la instalación

- Contador general, con sus correspondientes elementos, colocado en una arqueta.
- Llave de abonado
- Tubo de alimentación
- Tubería de distribución de agua fría
- Tubería de distribución de agua caliente
- Tubería de retorno de agua caliente
- Ascendentes o montantes
- Llaves de cuarto húmedo
- Derivaciones a aparatos sanitarios
- Sistemas de reducción de presión en aparatos sanitarios
- Sistema de impulsión para el retorno de agua caliente
- Aislamiento térmico para tuberías

6. CALCULO RED SANEAMIENTO

Como se ha dicho anteriormente, se va a dimensionar la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

Se va a utilizar el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de si el uso es público o privado, tal y como indica el Documento básico HS-5 Evacuación de aguas del CTE.

7. RED DE AGUAS RESIDUALES

A continuación se describen las necesidades para cada tipo de elemento de la red de aguas residuales, según indica el Documento Básico HS5 Evacuación de aguas del CTE.

7.1 Redes de pequeña evacuación

- Derivaciones individuales:**

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 del DB-HS5 evacuación de aguas.

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Estos diámetros son válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. En el caso de que los ramales sean de mayor longitud, se debe efectuar un cálculo pormenorizado en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

En las siguientes tablas se determina los aparatos necesarios con sus unidades de desagüe individual y total para cada zona.

	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual(mm)
BAÑOS	Lavabos	2	2	4	40
	Inodoro con cisterna	3	5	15	100

VESTUARIO	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diametro del sifón individual(mm)
MASCULINO	Lavabos	2	2	4	40
	Duchas	4	3	12	50

VESTUARIO	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diametro del sifón individual(mm)
FEMENINO	Lavabos	2	2	4	40
	Duchas	4	3	12	50

ZONA	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diametro del sifón individual(mm)
PRODUCCIÓN	Vertedero	1	8	8	100

LABORATORIO	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diametro del sifón individual(mm)
	Fregadero	1	2	2	40

- Colectores individuales:**

En la tabla 4.3 del DB-HS 5 evacuación de aguas se detalla el diámetro de los colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector. La pendiente escogida es de un 2 %.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

7.2. Colectores horizontales de aguas residuales

A continuación en la tabla 4.5 del DB-HS 5 evacuación de aguas, se detallan el diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente adoptada. La pendiente escogida es de un 2 %.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

7.3. Arquetas

A continuación se detalla en tabla 4.13 del DB-HS 5 evacuación de aguas, las dimensiones mínimas necesarias de las arquetas en función del diámetro del colector de salida a esta:

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

7.4. Solución adoptada

En las siguientes tablas se detalla la solución adoptada, con todos los valores escogidos de los elementos definidos anteriormente.

La ubicación y dirección de todos estos elementos se detallan en el plano de saneamiento.

BAÑOS	TOTAL UD	Pendiente	Díametro ramal colector(mm)	Colector horizontal(mm)	Arqueta (L*A) cm
	19	2%	110	160	60*60

VESTUARIO MASCULINO	TOTAL UD	Pendiente	Díametro ramal colector(mm)	Colector horizontal(mm)	Arqueta (L*A) cm
	16	2%	75	90	40*40

VESTUARIO FEMENINO	TOTAL UD	Pendiente	Díametro ramal colector(mm)	Colector horizontal(mm)	Arqueta (L*A) cm
	16	2%	75	90	40*40

ZONA PRODUCCIÓN	TOTAL UD	Pendiente	Díametro ramal colector(mm)	Colector horizontal(mm)	Arqueta (L*A) cm
	8	2%	110	160	60*60

LABORATORIO	TOTAL UD	Pendiente	Díametro ramal colector(mm)	Colector horizontal(mm)	Arqueta (L*A) cm
	2	2%	50	63	40*40

8. RED DE AGUAS PLUVIALES

A continuación se describen las necesidades para el dimensionado de la red de aguas pluviales, según indica el DB-HE5 Evacuación de aguas del CTE.

8.1. Intensidad pluviométrica

La intensidad pluviométrica es determinante para comenzar a realizar el dimensionado de la red de pluviales. Esta intensidad se obtiene del mapa B.1 del Apéndice B del DB-HS5.

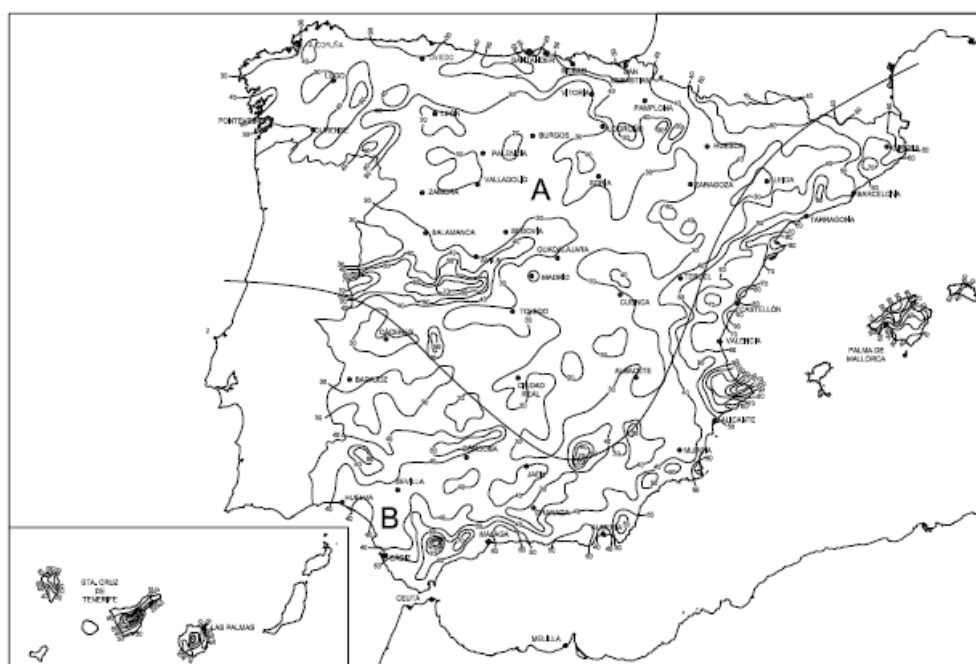


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1												
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Ilustración 6: Mapa de intensidad pluviométrica según las zonas. Fuente: CTE

Se puede comprobar que para la localización de la nave del presente proyecto (Galar), la zona pluviométrica se encuentra en la zona A, y la isoyeta es 40.

Por tanto según la tabla, la intensidad pluviométrica para esta zona es de 125 mm/h.

8.2. Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros de cubierta se obtiene de la tabla 4.6 del DB-HS 5 evacuación de aguas, de acuerdo a la superficie en proyección horizontal de la cubierta:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

En este caso, tenemos una proyección horizontal de cubierta de 1.078 m², lo cual nos obliga a disponer de al menos 8 sumideros que se sustituyen por un sumidero longitudinal.

8.3. Canales

El diámetro de los canales a colocar se obtiene de la tabla 4.7 del DB-HS5, en la cual los diámetros reflejados son para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h, a la cual se aplica un factor de corrección tal que:

$$f = i/100$$

Siendo *i*: la intensidad pluviométrica que se quiere considerar, en nuestro caso 125 mm/h.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Por tanto:

$$f = \frac{125}{100} = 1,25$$

La cubierta es realizada a dos aguas, por tanto la superficie de proyección horizontal la dividimos en dos, de forma que son 529 m² para cada canalón, la cual mayoramos con el factor de corrección quedando así una superficie de 661 m².

Para una pendiente del canalón de 2 % escogemos un diámetro nominal del canalón de 250.

8.4. Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal para cada bajante de aguas pluviales se puede obtener de la tabla 4.8 del DB-HS 5 evacuación de aguas.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Estos diámetros son para un régimen pluviométrico de 100 mm/h por lo que es necesario aplicar el factor f correspondiente.

Para la cubierta del proyecto de 1.078 m², se mayor por el factor de corrección de 1,25, así queda un total de superficie de 1347 m².

Por tanto el diámetro nominal de las bajantes escogido es de 160 mm.

8.5. Colectores horizontales

Estos colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente, y el diámetro se puede obtener de la tabla 4.9 del DB-HS 5 evacuación de aguas, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	80
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para la superficie mayorada de 1.347 m² y una pendiente del colector del 2 %, queda un diámetro nominal escogido de 200 mm.

8.6. Arquetas

Se calculan del mismo modo que para la red de aguas residuales. Cada bajante tiene su propia arqueta puesto que es necesario como indica el DB-HS 5 evacuación de aguas.

8.7. Solución adoptada

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de estos elementos definidos anteriormente, así como las dimensiones escogidas para las condiciones de la nave.

El dimensionado de las arquetas y la colocación de estas se detallan en el plano de saneamiento.

Elemento	Cantidad	Diámetro(mm)
Canalones	2	250
Bajantes	14	160
Colectores horizontales	10	200

9. RED DE ABASTECIMIENTO

Para el dimensionado de la instalación de abastecimiento se ha empleado la normativa marcada por el Documento Básico HS 4 Suministro de agua del CTE.

9.1. Caudales

Las condiciones mínimas de suministro según el tipo de equipo individual, nos las marca el DB-HS4 suministro de agua en la tabla 2.1.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En el caso de la presente instalación según la zona, nos encontramos con los siguientes elementos y necesidades.

BAÑOS	Elemento	Nº unidades	Caudal mínimo agua fría(dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
	Lavabos	2	0,2	0,06
	Inodoro con cisterna	3	0,3	-

VESTUARIO MASCULINO	Elemento	Nº unidades	Caudal mínimo agua fría(dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
	Lavabos	2	0,2	0,06
	Duchas	4	0,8	0,4

VESTUARIO FEMENINO	Elemento	Nº unidades	Caudal mínimo agua fría(dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
	Lavabos	2	0,2	0,06
	Duchas	4	0,8	0,4

ZONA PRODUCCIÓN	Elemento	Nº unidades	Caudal mínimo agua fría(dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
	Vertedero	1	0,2	-

LABORATORIO	Elemento	Nº unidades	Caudal mínimo agua fría(dm ³ /s)	Caudal mínimo ACS (dm ³ /s)
	Fregadero	1	0,3	0,2

La presión en cualquier punto de estos equipos individuales no es superior a 500 Kpa o 51 mca.

Para realizar el cálculo, tal y como indica el DB-HS 4, se ha tomado el tramo más desfavorable de la instalación, y se obtienen los diámetros previos necesarios según la pérdida de carga que tenemos en dicho tramo, para así asegurar el dimensionado correcto al resto de la instalación.

Con el caudal que demanda cada equipo ya conocido, y en función de la cantidad de equipos, se determina el caudal necesario en cada zona, y el caudal total demandado por la instalación.

CAUDAL						
TIPO SUMINISTRO	BAÑOS	VESTUARIO MASCULINO	VESTUARIO FEMENINO	ZONA PRODUCCION	LABORATORIO	TOTAL (L/s)
AGUA FRÍA	0,5	1	1	0,2	0,3	3
AGUA CALIENTE	0,06	0,46	0,46	-	0,2	1,18
CAUDAL INSTALADO TOTAL Qi						4,18

Se obtiene un caudal instalado total Qi de 4,18 l/s.

A partir de aquí se obtiene el caudal instantáneo probable.

Para ello se toma como coeficiente de simultaneidad el valor, que es proporcional al número de aparatos instalados y que podemos considerar es:

$$Ks = \frac{1}{n - 1^{0,5}} = \frac{1}{19 - 1^{0,5}} = 0,235$$

Siendo “n” el número de aparatos instalados, de esta forma definiremos el caudal instantáneo probable Qp para cada local, que viene dado por la expresión:

$$Qp = Ks * Qi = 0,235 * 4,18 = 0.985 \text{ l/s}$$

Siendo “Qi” el caudal nominal instalado ya conocido de la suma del consumo de los equipos presentes.

El coeficiente de simultaneidad de una instalación general, se puede expresar como:

$$Kn = \frac{19 + N}{10 * (N + 1)} = \frac{19 + 5}{10 * (5 + 1)} = 0,4$$

Siendo “N” el número total de suministros de la instalación.

De aquí, se define el caudal máximo probable “Qmax” de una instalación, al producto del coeficiente de simultaneidad por el caudal instalado.

De donde, el caudal máximo probable del conjunto de la instalación, será de:

$$Q_{mp} = K_n * (\sum N_i * Q_{pi}) = 0,4 * (5 * 0,985) = 1,96$$

Siendo:

- N_i : número de consumos del tipo i

- Q_{pi} : caudal simultaneo del tipo i

En la siguiente tabla se reflejan todos estos cálculos:

Nº	APARATOS	Agua fría(l/s)	Agua caliente(l/s)	Caudal total(l/s)
6	Lavabos	0,1	0,03	0,78
3	Inodoro con cisterna	0,1	-	0,3
8	Duchas	0,2	0,1	2,4
1	Vertedero	0,2	-	0,2
1	Fregadero	0,3	0,2	0,5
Caudal instalado total (Q_i)				4,18
K_s				0,235
Caudal instantaneo probable (Q_p)				0,98
K_n				0,4
Caudal máximo probable (Q_{mp})				1,96

9.2. Cálculo de pérdidas de carga

Para obtener las pérdidas de carga que se van a generar en los distintos elementos que componen la instalación receptora de agua, se sigue el siguiente planteamiento teniendo en cuenta que en la presente instalación son conocidos Diámetro, Longitud, Caudal, Viscosidad cinemática del agua(a 10°C) y el material de la tubería en sus diferentes tramos.

9.2.1. Cálculo de pérdidas primarias en tuberías

- Se obtiene la rugosidad relativa k/D
- Se calcula el número de Reynolds teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Re = \frac{V * D}{\mu}$$

Siendo:

V = Velocidad m/s

D = Diámetro de la tubería en m.

μ = Viscosidad cinemática del agua a 101 °C: $1,307 \cdot 10^{-6}$ m²/s

- Se obtiene el coeficiente de pérdida de carga primaria “f” en el diagrama de Moody, junto con la rugosidad relativa.
- Con este coeficiente se lleva a la ecuación de Darcy-Weisbach y se calcula la pérdida primaria de este elemento en estas condiciones.

Siendo:

Re: Número de Reynolds

ε_r : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

V: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

9.2.2. Cálculo de pérdidas secundarias en accesorios de tuberías

Para este cálculo se utilizan los valores “K” del accesorio a utilizar, y se calcula mediante la ecuación:

$$J = K * Qi$$

Siendo “Qi” el caudal instantáneo que circula por dicho accesorio.

9.3. Dimensionado de la instalación

Este dimensionado se realiza teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que permiten el funcionamiento correcto de toda la instalación.

El dimensionado de la red se realiza a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se parte del circuito que cuenta con la mayor pérdida de presión debido tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Para dimensionar estos tramos se realiza el siguiente procedimiento.

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201)
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Comprobación de la presión:

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los 100 kPa y que en todos los puntos de consumo no supera el valor máximo de 500 kPa, de acuerdo con lo siguiente:

- Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- Comprobar la suficiencia de la presión disponible, una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

9.4. Acometida

Con el caudal máximo probable obtenido de 1,96 l/s, se selecciona de la tabla 4.3. del DB-HS4, el diámetro nominal del tubo de alimentación para la acometida, este diámetro para una acometida de polietileno reticulado es de 32 mm.

Se calcula la velocidad a la que circulará el agua por esta acometida en función del caudal demandado.

$$V = \frac{Q_i}{Area}$$

Queda tal que:

ACOMETIDA	Q max (m³/s)	Diámetro (m)	Velocidad (m/s)
Única	0,00196	0,032	2,43

Por tanto cumple el parámetro de diseño de mantener las velocidades del agua entre los límites reglamentarios (para evitar ruidos, vibraciones y acortamiento de la vida de las canalizaciones). Sería pues conveniente, si la empresa suministradora lo admite, disponer en la acometida reseñada de acuerdo con el CTE, un diámetro de acometida de las medidas indicadas en Polietileno.

9.5. Tubo de alimentación

El coeficiente de simultaneidad es el mismo que para la acometida y por tanto, el caudal máximo probable del tubo de alimentación será el mismo.

Adoptando de acuerdo con la tabla 4.3. del DB-HS 4 el diámetro mínimo de alimentación correspondiente en tubería de polietileno escogemos un diámetro de 32 mm.

Se aplica de nuevo la ecuación para calcular la velocidad:

$$V = \frac{Q_i}{Area}$$

TUBO DE ALIMENTACIÓN	Q max (m³/s)	Diámetro (m)	Velocidad (m/s)
Única	0,00196	0,032	2,43

9.6. Contador

El calibre nominal del contador se adecuará al consumo nominal y máximo de la instalación. Por tanto consideramos el caudal máximo probable que tenemos es de 1,96 l/s, que es lo mismo que 7,09 m³/h.

De acuerdo a esta cifra, corresponde un contador con un diámetro de 40mm, el cual sus dimensiones se obtienen del DB HS 4, siendo estas 1300*600*500 (largo*ancho*alto) cuyas cotas están en mm.

9.7. Red de distribución interior

La derivación individual de suministro, que parte de la llave de paso de la edificación, será, de acuerdo con el CTE DB HS 4 de distintos diámetros en función de los resultados obtenidos en el cálculo de la instalación.

Sus dimensiones quedan reflejadas en los planos adjuntos.

9.8. Derivaciones a aparatos

Las derivaciones a cada aparato de consumo serán, de acuerdo con el DB-HS4 suministro de agua, cuyas especificaciones de dimensiones vienen reflejadas en la tabla 4.2:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Por tanto para la instalación del presente proyecto, los diámetros escogidos para todas derivaciones individuales, serán escogidos de esta tabla.

9.9. Redes de A.C.S.

A continuación se detalla las necesidades para el diseño de las redes de agua caliente sanitaria.

Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para las redes de agua fría descritas en los apartados anteriores.

Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más lejano, la pérdida de temperatura en este será de máximo 3°C desde que sale del acumulador.

En cualquier caso no se recirculara un caudal menor de 250 l/h en cada columna para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según las reglas empíricas de la siguiente forma:

- Se considera que recircula el 10 % del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo que puede haber de la tubería de retorno es de 16 mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se obtienen de la tabla 4.4 DB-HS 4 suministro de agua:

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Aislamiento térmico

El espesor de aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

Dilatadores

Para los materiales termoplásticos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura.

9.10. Solución adoptada

En la siguiente tabla se refleja la solución para los diferentes elementos principales de la instalación que han sido estudiados.

El diseño de esta instalación cumple totalmente con la normativa del CTE DB HS4, y por ello garantiza la presión y caudal mínimo de consumo para los distintos aparatos sanitarios, por lo que no será necesaria la instalación de un sistema de bombeo.

Para evitar el cruce entre tuberías de la instalación, se dejara cierta distancia entre ellas, tanto en vertical como horizontal. En tal caso, la tubería de agua fría siempre se dispondrá por debajo de la caliente, como expone la normativa.

Las uniones de los tubos serán estancas y se realizaran de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando piezas especiales para los acoplamientos.

							DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	MATERIAL
ACOMETIDA							32	2	P.E
TUBO DE ALIMENTACION							32	10	P.V.C
MONTANTE Y RESTO DE LA INSTALACIÓN									
ACOMETIDA	INSTALACIÓN	Qmp (L/S)	Ø Contador (mm)	Ø Llaves asiento (mm)	Ø Llaves de paso (mm)	Ø Derivación individual (mm)	-		-
-	Única	1,96	40	20	20	20	-		PVC



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO III: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

ÍNDICE

1.	OBJETO	103
2.	ALCANCE.....	103
3.	PROYECTISTA.....	103
4.	CONDICIONES.....	104
4.1.	Condiciones exteriores.....	104
4.2.	Condiciones interiores:	105
5.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	106
6.	CONDICIONANTES DE USO.....	107
6.1.	Orientación.....	107
6.2.	Alumbrado.....	108
6.3.	Ocupación.....	108
6.4.	Equipos utilizados.....	108
7.	CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	109
7.1.	Carga térmica de refrigeración:	109
7.2.	Carga térmica de calefacción	109
8.	ALTERNATIVAS DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN:	110
8.1	Clasificación de los sistemas de calefacción	110
8.1.1.	Por el grado de concentración:	110
8.1.2.	Según el tipo de energía:	111
8.1.3.	Según fluido calor-portador:.....	112
8.1.4.	Por el tipo de aparato generador de calor:.....	114
9.	SOLUCIÓN ADOPTADA	116
9.1.	Centrales de producción de frío y calor	116
9.1.1.	Caldera	117
9.1.2.	Enfriadora de agua	118
9.2.	Redes de distribución de agua	118
9.3.	Elementos de renovación de aire y ventilación	119
9.4.	Fan-coils	120
9.5.	Climatizador	121
10.	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE	121
10.1.	Calidad térmica. Condiciones de diseño (IT 1.1.4.1.)	121

10.2. Exigencia de calidad del ambiente acústico (IT 1.1.4.4.)	122
11. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA	123
11.1. Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1.).....	123
11.2. Redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.1.)	123
11.2.1. Aislamiento térmico de tuberías.....	123
11.2.2. Aislamiento térmico en conductos	123
11.3. Control de las instalaciones	124
 Ilustración 1: Caldera Hoval TopGas. Fuente: Catalogo Hoval.....	 117
Ilustración 2: Enfriadora de agua Mini-Krono. Fuente: Catalogo Hitecsa.....	118

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la descripción y justificación técnica y normativa de la instalación de climatización y calefacción diseñada para la nave industrial del proyecto **“Adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de patatas fritas artesanas”**.

La finalidad de la instalación de climatización y calefacción es conseguir una temperatura interior óptima, para el bienestar y confort de los usuarios y trabajadores en cualquier época del año.

La instalación estará presente en la zona de oficinas, despachos, salas, vestuarios, baños y hall.

2. ALCANCE

Se van a calcular las cargas que producen el desequilibrio energético de las zonas a climatizar de la nave.

Una vez calculadas estas cargas, hay que aportar unas cargas en sentido contrario para conseguir el confort en el interior y vencer las cargas térmicas calculadas

Calculadas estas cargas, se valoraran los equipos necesarios a instalar y el tipo de instalación, para lograr los objetivos expuestos.

3. PROYECTISTA

El encargado de realizar el proyecto es el Ingeniero Carlos García Yoldi:

- Titulación: Ingeniero Mecánico por la Universidad Pública de Navarra (UPNA).
- Colegio: Colegio de ingenieros técnicos industriales de Navarra (CITI Navarra).
- Dirección colegio: Lugar Parque Tomás Caballero, 2, 31006 Pamplona.
- Contacto colegio: 948 15 06 00 info@citinavarra.com
- Documento de identidad: 44647465-A
- Dirección: Calle La Cruz Nº 18 31251, Larraga (Navarra).
- Correo electrónico: garcia.100742@unavarra-es

4. CONDICIONES

Se deben tener en cuenta las condiciones interiores y exteriores de la nave, tanto en verano e invierno para conseguir determinar el calor a evacuar o a aportar.

Hay que cuidar los saltos bruscos de temperaturas para evitar posibles daños contra la salud de las personas que ocupan la zona.

4.1. Condiciones exteriores

Las condiciones exteriores de cálculo se fijaran según el ITE 03.3, el cual nos remite a las tablas climáticas de la norma UNE 100001-85 sobre condiciones para proyectos.

La elección de estas condiciones exteriores se hará siguiendo el criterio de los percentiles por lo cual es necesario aplicar la norma UNE 100014-84.

En el caso del presente proyecto debemos tener en cuenta la localización concreta de la nave y además de la orientación concreta dentro de ella de las zonas a climatizar.

Las características de la localidad de Esquiroz son:

- Latitud: 42,7759
- Longitud: -1,6563
- Altitud: 440 metros sobre el nivel del mar

Las condiciones para el cálculo de la refrigeración, en el caso de las 15 horas solares del mes de Julio y que no han sido excedidas en más de un 90% de las totales de los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, son las siguientes:

- Temperatura exterior:
- Temperatura de locales no climatizados:
- Temperatura del terreno:

Las condiciones para el cálculo de la calefacción, que cubren el 90% de las horas totales de los meses de Diciembre, Enero y Febrero son:

- Temperatura exterior:
- Temperatura de locales no climatizados:
- Temperatura del terreno:

4.2. Condiciones interiores:

En la nave las zonas necesarias a climatizar serán los baños, vestuarios y la zona de oficinas.

Para ello de acuerdo a la norma IT 1.1.4.1.2., las condiciones necesarias de temperatura y humedad relativa se fijan en función de la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos, y estarán comprendidas entre los siguientes límites:

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Las condiciones interiores de nuestro proyecto son las siguientes:

- Temperatura seca en verano: 22°C
- Temperatura seca en invierno: 22°C
- Humedad relativa en verano: 50%
- Humedad relativa en invierno: 50%

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

En este apartado se procede a describir las características de todos los cerramientos que afectan a las zonas a climatizar.

Una vez conozcamos estos elementos calcularemos los Coeficientes de Transmisión Térmica (U) de los cerramientos utilizando el **DB-HE1**

1. Fachada:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poli estireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

2. Tabiquería:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

3. Forjado piso:

- Baldosa cerámica-porcelana
- Mortero de cemento
- Recrecido de gravilla
- Fábrica de bloque de hormigón convencional
- Enlucido de yeso

4. Techo:

- Capa compresora de hormigón armado
- Relleno de lana de roca
- Espuma rígida de poliuretano expandido
- Pavimento terrazo y acabado mortero

5. Solera:

- Capa compresora de hormigón armado
- Forjado bóveda de hormigón
- Poli estireno extruido
- Pavimento terrazo y acabado mortero

Las puertas a utilizar en la zona a climatizar son todas del mismo tipo, en madera con barniz teca con unas dimensiones de 0,9 metros de ancho por 2 metros de alto.

La puerta de la entrada principal es de acristalamiento doble con cámara de aire y marco de metal.

El ventanal principal es de acristalamiento doble con cámara 12 mm y las ventanas de la sala de reuniones son de acristalamiento doble con cámara de 6 mm.

Coeficientes de transmisión térmica

Los coeficientes de transmisión térmica (U) calculados para los cerramientos son los siguientes:

CERRAMIENTO	U (W/m²K)
Fachada	0,6164
Tabiquería	1,2706
Forjado piso	2,1313
Solera	0,4734
Techo	0,3659
Ventana principal	3,5
Ventanas	4,5
Puerta principal	4,5
Puertas	2

6. CONDICIONANTES DE USO

A continuación se describen varias condiciones las cuales influyen en el cálculo de cargas térmicas tanto para refrigeración como para calefacción.

6.1. Orientación

La situación del edificio es muy importante para la realización de los cálculos, ya que nos determina las horas de sol que inciden y el viento que puede haber. Esto viene dado por unos coeficientes los cuales se aplican a las zonas a climatizar en las que al menos uno de sus tabiques o muros coincide con la fachada.

Así como también va a influir en gran medida la radiación que incide en las ventanas, puesto que estas tienen un tamaño considerable.

6.2. Alumbrado

El alumbrado es muy importante tenerlo en cuenta para el verano, ya que la iluminación aumenta la temperatura y por ello la carga térmica de refrigeración a superar debe ser mayor.

El nivel de iluminación promedio que se ha considerado es de 25 W/m².

6.3. Ocupación

La ocupación y actividad desarrollada en el interior del edificio nos influirá a la hora del cálculo de las cargas, ya que el cuerpo humano desprende calor tanto latente como sensible.

Por tanto en función del número de personas y de la actividad que desarrollen influirá en mayor o menor medida a la hora de la climatización. Así como también es muy importante para determinar la ventilación necesaria de las zonas.

6.4. Equipos utilizados

Los locales podrán disponer de varios equipos y/o máquinas como ordenadores, impresoras, máquinas de café etc., que aportan cargas extras y las cuales se deben combatir con los equipos de climatización.

7. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Las cargas térmicas se han calculado local por local, y en función de si nos encontramos en calefacción o en refrigeración.

Los resultados se exponen a continuación, y todos los cálculos detallados están en el documento de cálculos de este proyecto.

7.1. Carga térmica de refrigeración:

Zona	Superficie ocupada (m ²)	Carga térmica(W)
Vestuario masculino	22,42	3001,14
Vestuario femenino	21,61	2881,77
Baños	18,4	1939,75
Oficina	20,3	3974,78
Sala de reuniones	16,2	7297,7
Dirección	10,5	2076,21
Sala de descanso	17,2	3119,79
Espacio libre	36,3	3176,33
Hall	13,8	4897,5
TOTAL	154,31	32364,97

7.2. Carga térmica de calefacción

Zona	Superficie ocupada (m ²)	Carga térmica(W)
Vestuario masculino	22,42	2618,87
Vestuario femenino	21,61	2531,66
Baños	18,4	1546,73
Oficina	20,3	2064,25
Sala de reuniones	16,2	3209,11
Dirección	10,5	1145,09
Sala de descanso	17,2	1925,48
Espacio libre	36,3	2291,08
Hall	13,8	2363,27
TOTAL	154,31	19695,54

8. ALTERNATIVAS DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN:

Antes de elegir un sistema de calefacción para nuestro proyecto, exponemos los distintos tipos de sistemas de calefacción.

8.1 Clasificación de los sistemas de calefacción

Hay muchas formas de clasificar los sistemas de calefacción. Una forma puede ser la siguiente:

- Por el grado de concentración
- Según el tipo de energía
- En función del fluido portador de calor
- Por el tipo de aparato generador de calor

8.1.1. Por el grado de concentración:

Por el grado de concentración puede ser:

- **Unitaria:** es aquella en la que el calor se emite desde un aparato que calienta total o parcialmente el recinto.
- **Individual:** la producción de calor se lleva a cabo por varios aparatos a diferentes locales pero que corresponden a una única unidad de consumo.
- **Centralizada o colectiva:** aquella que dispone de una fuente calorífica común para todo un edificio y mediante una instalación adecuada se reparte el calor por todas las dependencias y es transportado por medio de un fluido.
- **Urbana:** aquella en la que la central térmica se separa del edificio, ya que rebasa los límites del mismo, y es ubicada en sus proximidades, pero como edificación totalmente independiente de aquellas otras que habían de recibir calor.

Desde el punto de vista general de un edificio, los sistemas colectivos son siempre mejores que los individuales; el sistema colectivo concentra toda la problemática y las servidumbres de los sistemas de calefacción en un solo punto, resolviendo su situación, disposición y funcionamiento de una forma más racional, para el propio edificio (situación de la caldera,

evacuación de humos, distribución, etc.), mientras que en los sistemas individuales se reparte toda esa problemática en muchos puntos, con lo que se multiplican las dificultades, también se produce un uso de la energía mayor con menor aprovechamiento de los recursos energéticos.

El calentamiento del edificio con un sistema colectivo es uniforme y por igual, actuando como un único cuerpo caliente, mientras que los sistemas individuales, su calentamiento no es por igual.

La utilización actual de los combustibles gaseosos, ha permitido la proliferación en los últimos años de los sistemas individuales, con la única ventaja por parte del usuario de poder utilizar su instalación de calefacción a su voluntad, pasando de ser una instalación de usos generales del edificio a ser una instalación individual privada para cada vivienda.

8.1.2. Según el tipo de energía:

Según este criterio los sistemas se clasifican de la siguiente manera:

Calefacción termodinámica

Este tipo de calefacción se centra en una bomba de calor. Consiste en un sistema de bombeo por energía, desde el exterior al interior del edificio a caldear, con una bomba (aire-aire) tomando la energía de un nivel térmico inferior (aire exterior) al utilizado en la calefacción interior del local a calefactar (aire interior).

El equipo consiste básicamente en un compresor (movido por un motor eléctrico) un condensador y un evaporador, constituyendo un equipo productor de frío con un líquido frigorífero que cambia el estado y que circula por la acción del compresor, desde el condensador al evaporador y viceversa.

Calefacción eléctrica

Corresponde a todos aquellos sistemas de calefacción que utilizan la disipación de la energía eléctrica mediante el efecto Joule como fuente de calor. Se conoce como efecto Joule el fenómeno de que una corriente eléctrica, al pasar por una resistencia, desprende calor. Se distinguen dos grandes sistemas: calefacción directa, mediante estufas, calentadores etc., y la calefacción por acumulación, mediante acumuladores.

Calefacción por energía solar

En esta clase de instalaciones se hace uso de la radiación electromagnética que procede del sol y que, mediante conversión foto térmica, se transforma en energía térmica que almacena un fluido (agua generalmente).

Calefacción convencional

Los sistemas de calefacción convencional son los que emplean como fuente energética el calor de combustión de un combustible orgánico sólido, líquido o gaseoso. Es el tipo de calefacción más utilizado.

Según el combustible que se quema, los sistemas o instalaciones de calefacción convencional son los siguientes:

- Calefacción de gasoil
- Calefacción de gas natural
- Calefacción de gases manufacturados

8.1.3. Según fluido calor-portador:

Según el tipo de fluido encargado de aportar el calor los sistemas se dividen en:

- **Calefacción por aire caliente**

En el campo industrial se utilizan generadores de aire caliente independientes, que impulsan el aire a lo largo y ancho de la nave, aunque a veces también se utiliza una red de distribución de conductos de aire.

En el campo de confort se trata el aire en un equipo que dispone de un intercambiador alimentado por agua o vapor, donde se calienta el aire. Este se distribuye por una red de conductos.

La calefacción por aire caliente es poco apropiada para el calentamiento de edificios de oficinas, ya que requiere una red de canalizaciones, larga, voluminosa y compleja, que es por lo general cara y difícil de conseguir, por razones de espacio fundamentalmente.

Por el contrario, este tipo de calefacción tiene una gran aplicación en locales grandes (talleres, naves, auditorios, iglesias, etc.) obteniendo en estos casos un rápido calentamiento del local y un costo inicial relativamente bajo.

Ventajas:

- Corto periodo de encendido
- Apta para servicios discontinuos
- Regulación sencilla
- Ausencia de superficies de regulación
- Bajo costo inicial de calefacción

Inconvenientes:

- Necesidad de gran volumen por la red de conductos
- Mayor complejidad del cálculo de la instalación
- Falta de uniformidad en el reparto de la temperatura
- Incidencia directa del aire, puede llegar a molestar

- **Calefacción por vapor**

La red de circulación lleva por las tuberías vapor de agua a presión generado en la caldera, hasta los elementos denominados intercambiadores, que por lo general son radiadores empleando un ventilador para acelerar la circulación y finalmente el agua condensada que resulta es devuelta de nuevo a la caldera en donde comenzará otra vez el ciclo.

Donde tiene una mayor aceptación es en instalaciones de locales de uso intermitente, logrando llegar rápidamente al ritmo normal de funcionamiento, tales como para escuelas, iglesias, talleres, etc.

Ventajas:

- Elevada entalpía que contiene el vapor de agua, resultando un fluido calorífico muy eficaz.
- Rápido aumento de la temperatura.
- Radiadores y tuberías más pequeños
- Los inconvenientes:
 - Mala regulación a nivel central (caldera), ya que es más fácil regular temperaturas que cantidades de calor.
 - Alta temperatura de las superficies de calefacción, que puede influir en las condiciones higiénicas del local.
 - Necesidad de mayor altura en sala de calderas.

Inconvenientes:

- Mala regulación a nivel central (caldera), ya que es más fácil regular temperaturas que cantidades de calor.

- Alta temperatura de las superficies de calefacción, que puede influir en las condiciones higiénicas del local.
- Necesidad de mayor altura en sala de calderas.

- **Calefacción por agua**

Es el sistema más utilizado y preferido para edificios medianos, presentando como ventajas fundamentales su sencillez de funcionamiento, su gran seguridad y su fácil regulación térmica, mediante la variación de la temperatura de la caldera.

La disposición de la instalación establece dos sistemas diferenciables: instalación abierta e instalación cerrada.

La calefacción abierta es aquella en que la instalación está comunicada con la atmósfera, por su parte superior (depósito de expansión), alcanzando una temperatura máxima en el agua, de unos 90-95 °C, admitiendo que en los retornos alcanza unos 70 °C de temperatura media.

Por el contrario, la instalación cerrada, es aquella en la que el agua no está en comunicación con la atmósfera. Puede alcanzar temperaturas por encima de los 100 °C, y mantiene una determinada presión interior, teniendo un rendimiento térmico superior, denominándose calefacción por agua sobrecalentada. Para su funcionamiento precisa calderas presurizadas.

8.1.4. Por el tipo de aparato generador de calor:

Por este concepto las instalaciones se clasifican en:

- **Instalaciones de radiadores**

Es, sin lugar a dudas, la superficie de calefacción más utilizada, aunque solamente emite un 20% aproximadamente de su calor por radiación y el resto básicamente por convección, por ello como mejor trabaja es aislado y libre. Su concepción es a base de elementos y columnas que definen su longitud y profundidad.

- **Instalaciones de convectores**

El convector cede todo su calor por convección al aire que se hace circular a través de sus superficies calientes (serpentes, placas, radiadores o tubos) dándole forma a su cubrición para canalizar el aire del local y hacerle pasar forzosamente a través del foco de calor de una forma natural (convección natural) o forzada (convección forzada).

- **Instalación de fan-coils (ventilador y serpentín)**

El fan-coil es un serpentín formando un radiador (batería) por cuyo interior circula el agua de la calefacción, y lleva incorporado un ventilador eléctrico que fuerza a pasar el aire recirculado de la habitación a caldear a través del citado radiador o batería robándole su calor.

- **Instalaciones de aerotermos**

Estos emisores de calor, también denominados unitermos, consisten en una batería de tubos de cobre con aletas y un ventilador helicoidal colocado detrás de la batería, emitiendo una corriente de aire que se calienta al pasar por la batería, impulsándola a salir a través de unas persianas orientables en su frente, produciendo el movimiento del aire del local.

Los aerotermos emiten una gran cantidad de calor por unidad de volumen de aire, estando orientada su instalación al calentamiento industrial de naves y talleres. Tienen un fuerte nivel sonoro debido al ventilador y por ello no es idóneo para calefacciones de edificios de elevado confort.

- **Instalaciones de paneles radiantes**

Los paneles son placas huecas de muy poco espesor, por cuyo interior circula el fluido calefactor, presentando una gran superficie de cesión del calor por radiación, y también parte por convección del aire que circula entre las placas y la pared.

- **Instalaciones de tubos de aletas**

Los tubos de aletas son tubos de hierro fundido o de acero rodeados de unas aletas metálicas se sección disminuyente hacia el exterior, que se calientan en su contacto con el tubo y ceden calor al aire por convección y radiación. Se suelen combinar en una o varias filas y su utilización más corriente es en grandes locales.

Su mayor inconveniente es que precisan de una limpieza periódica, para evitar que las aletas queden atascadas con suciedades y el aire no circule bien entre ellas, bajando su rendimiento.

9. SOLUCIÓN ADOPTADA

El sistema está elegido en función de las características constructivas del edificio, de su uso y de su capacidad de adaptación a las necesidades térmicas y a la normativa vigente.

Dadas las características y el tipo de uso de los locales, la instalación de climatización se va a componer de una caldera y de una enfriadora, junto con unas unidades ventilo-convectoras, que serán fan-coils de tipo cassette a cuatro tubos para que el sistema pueda funcionar en régimen de refrigeración o de calefacción simultáneamente adaptándose a las necesidades de cada local.

La caldera se va a utilizar para calentar el fluido calor-transportador que circula por la red de tuberías y conductos hasta los fan-coils para así suministrar el calor, y además esta se va a utilizar para la producción de agua caliente sanitaria.

En el apartado de cálculos se ha tenido en cuenta ambas características y se han calculado las potencias necesarias de calefacción y ACS, con el fin de escoger una caldera apta para ambos suministros.

Por otro lado la enfriadora será la encargada de enfriar el fluido para que circule también por la red de tuberías y conductos hasta los fan-coils, para poder climatizar en régimen de refrigeración.

Para la regeneración del aire debemos prever de un caudal de ventilación que será determinado en función de las dimensiones y del número de ocupantes de cada local. Para calcular el caudal de aire de ventilación se ha considerado la norma UNE 100-011.

La ventilación de estos locales es generada por un climatizador de aire, el cual impulsa aire del exterior tratado y filtrado, hasta las unidades de fan-coils distribuidas por los diferentes locales.

La extracción del aire viciado de cada local se lleva a cabo mediante rejillas de retorno hasta el climatizador.

9.1. Centrales de producción de frío y calor

Como se ha comentado, se emplea una caldera para la producción de agua caliente sanitaria y para el agua caliente para el suministro a los fan-coils, y por otro lado una enfriadora para enfriar el agua y posteriormente conducirla hasta los fan-coils

Estas centrales se situarán en la sala de calderas, dentro de la zona de producción de la nave.

9.1.1. Caldera

La caldera escogida es de la marca HOVAL, modelo TopGas 35 para ACS y calefacción.



Ilustración 1: Caldera Hoval TopGas. Fuente: Catalogo Hoval

Las características más importantes de la caldera HOVAL TopGas 35 son:

- Potencia nominal(con gas natural y agua a 80/60°C): 5,8-32KW
- Potencia nominal(con gas natural y agua a 40/30°C):6,5-35,5KW
- Presión de trabajo máxima/mínima: 3,0/1,0 bar
- Temperatura máxima de servicio: 85°C
- Contenido en agua: 4,5 l
- Rendimiento 40/30°C: 109,1 %
- Rendimiento 75/60 °C: 106,1 %
- Perdidas de mantenimiento a 70°C: 95 W
- Dimensiones: 920*650*465 mm(alto*ancho*largo)
- Peso neto: 83 Kg

9.1.2. Enfriadora de agua

Se ha escogido de la marca HITECSA el modelo MINI-KRONO EWXZ 1501:



Ilustración 2: Enfriadora de agua Mini-Krono. Fuente: Catalogo Hitecsa

Las características más importantes de la climatizadora son:

- Potencia frigorífica nominal: 35,5 KW
- Potencia absorbida frio: 15,5 KW
- Alimentación: 230.3 V o 400.3+N
- Conexiones de agua: 2
- Caudal de agua: 1,7 l/s
- Perdida de carga agua: 37 KPa
- Dimensiones(largo*ancho*alto): 1520*1019*1805
- Peso neto: 328 Kg

9.2. Redes de distribución de agua

Para la red general y los colectores se montaran con tuberías de acero negro DIN-2440, unido mediante accesorios y soldadura.

El aislamiento de estas tuberías es realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1. Para un aislamiento mínimo con una conductividad de referencia a 10°C de 0,040 Kcal/ (h m °C).

Se tendrá una red para el caudal de impulsión y de retorno de agua fría, y otra red de impulsión y retorno para el agua caliente, por ello se dice que es una instalación a 4 tubos.

9.3. Elementos de renovación de aire y ventilación

Desde el climatizador, la impulsión del aire se realizará en baja velocidad mediante conductos con forma redonda, contruidos en chapa de acero, estos conductos serán de diferentes diámetros en función de las necesidades, y discurrirán por los lugares indicados en los planos adjuntos a este proyecto.

La instalación consta de dos tipos de conductos:

- Impulsion: los conductos de impulsión llevan el aire del climatizador hasta los fan-coils.
- Retorno: los conductos de retorno extraen aire usado desde los locales que estamos climatizando mediante rejillas.

Los conductos son apropiados para conseguir las velocidades adecuadas para un sistema de este tipo.

Además se colocarán compuertas cortafuego, una al inicio del circuito de impulsión y otra al inicio del circuito de retorno, de la marca TROX, serie KA-3.

Las rejillas para recoger el caudal de retorno que se sitúan en todos los locales serán de la marca Trox serie VAT.

9.4. Fan-coils

Los fan-coils escogidos para el presente proyecto serán de tipo cassette de la marca HITECSA, ya que el propio fabricante los recomienda para verano e invierno en zonas como oficinas, vestuarios etc.

Por ello estos fan-coils cuentan con 4 tubos, los cuales son 2 de entrada de agua y 2 de salida.

Esto da una mayor versatilidad a la instalación puesto que podemos tener algunos en funcionamiento de calefacción y otros de refrigeración, ya que pueden ser suministrados con agua fría y con agua caliente a la vez.

La selección de los fan-coils va en función de la carga de cada local, cumpliendo tanto la demanda de calefacción como la de refrigeración.

Esta selección queda como muestra la siguiente tabla, con las potencias alcanzadas por los correspondientes modelos.

En el apartado de cálculos de detallan las cargas de los locales y las características concretas de cada modelo.

Zona	Modelo fan-coil	Pot.Calorífica(W)	Pot.Refrigeración(W)
Vestuario masculino	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Vestuario femenino	FCCW 3R+1 30	3500	2800
Baños	FCCW 3R+1 20	2700	2080
Oficina	FCCW 3R+1 50	5000	4500
Sala de reuniones	FCCW 3R+1 80	8400	7700
Dirección	FCCW 3R+1 20	2700	2080
Sala de descanso	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Espacio libre	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Hall	FCCW 3R+1 60	6200	2400

9.5. Climatizador

Como se ha indicado la renovación de aire, alimentación de los fan-coils y la ventilación de los locales se lleva a cabo mediante una inyección de aire exterior, gracias al climatizador que se sitúa en la cubierta de la nave.

El climatizador escogido cumple con creces el caudal demandado por el fan-coil con más tamaño.

Este climatizador es de la marca TROX modelo TBS-EC 18, y sus características principales son:

- Potencia frigorífica máxima: 7,7 KW
- Potencia calorífica máxima: 21,7 KW
- Filas en la batería de refrigeración: 4
- Filas en la batería de calefacción: 2
- Caudal: 1500 m³/h
- Dimensiones(ancho*alto*largo): 750mm * 325mm * 1250 mm
- Peso: 100Kg

10. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

A continuación se detallan los principales cumplimientos del RITE para el bienestar e higiene de los usuarios de la zona a climatizar.

10.1. Calidad térmica. Condiciones de diseño (IT 1.1.4.1.)

Se han escogido las condiciones interiores de diseño, en base a los rangos indicados en este documento. Estas condiciones son:

- Actividad metabólica de los usuarios: 1,4 met
- Grado de vestimenta en invierno: 1 clo
- Grado de vestimenta en verano: 0.5 clo
- Temperatura seca del aire: 20°C
- Temperatura radiante media de los cerramientos: 15 °C
- Velocidad del aire en la zona ocupada: 0,3 m/s
- Humedad relativa: 50%

En base a estos datos, y con nuestra temperatura interior tanto en verano como en invierno de 22°C y una humedad relativa, tenemos el siguiente resultado de bienestar según el RITE:

Estación	Grado de vestimenta (clo)	Temperatura operativa (°C)	Tolerancia (°C)
Invierno	≈ 1,0	22,0	± 2,0
Verano	≈ 0,5	24,5	± 1,5

El porcentaje de las personas insatisfechas en el bienestar de los locales viene definido en esta tabla:

Categoría	PPD (%)
A	< 6
B	< 10
C	< 15

Es decir, que las tolerancias mínimas deben ser de 2º C para estar dentro de una categoría B con las condiciones del presente proyecto, y en el caso de pasar a una categoría A, las tolerancias de temperatura se tienen que reducir a la mitad.

10.2. Exigencia de calidad del ambiente acústico (IT 1.1.4.4.)

La instalación cumplirá con la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la edificación.

Las medidas de protección contra el ruido previstas son:

- Caldera y enfriadora de agua:
 - Ambas se instalan sobre soportes anti vibratorios.
 - Las uniones a la red de tuberías se realiza mediante manguitos anti vibratorios.
- Climatizador:
 - Las uniones entre el climatizador y los conductos se realiza mediante una lona anti vibratoria.
 - El climatizador se instala sobre soportes anti vibratorios.

11. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA

11.1. Generación de calor y frío (IT 1.2.4.1.)

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultanea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

Siempre que se interrumpa el funcionamiento de un generador, se deberá interrumpir a la vez el funcionamiento de los elementos de la instalación que están directamente relacionados con el generador, salvo que por razones de seguridad requieran lo contrario.

11.2. Redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.1.)

11.2.1. Aislamiento térmico de tuberías

Todas las tuberías, equipos y accesorios de la instalación, deben de disponer de un aislamiento térmico siempre que contengan fluidos con una temperatura inferior a la temperatura ambiente del local, o por otro lado siempre que estos fluidos superen los 40°C cuando estas pasen por locales no calefactados.

Cuando estas tuberías o accesorios se encuentren en el exterior del edificio, deberán estar protegidas/os contra la intemperie, y en la estanqueidad de las juntas se deberá evitar en todo momento el paso de agua de la lluvia.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos que no cambian de estado, y que el fluido colportador es agua, estas pérdidas térmicas globales no deben de superar el 4 % de la potencia máxima que transporta.

11.2.2. Aislamiento térmico en conductos

Todos los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire para la ventilación, deben de disponer de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Estos conductos se aislaran siempre que circulen por la zona exterior al edificio, o cuando el conducto circule a través de locales no acondicionados.

Además del aislamiento necesario cuando los conductos transcurren por el exterior, deberán de poseer una protección suficiente contra la intemperie y protección en las juntas con suficiente estanqueidad para evitar el paso de agua de lluvia.

11.3. Control de las instalaciones

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automáticos necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El control y supervisión de edificios e instalaciones solo es posible con un sistema de gestión desde el que poder tener el control del edificio en una pantalla de ordenador.

La automatización de las diferentes instalaciones y equipos harán que el edificio funcione de una forma óptima, obteniendo de él los resultados para los que fue proyectado y permitiendo una óptima explotación de la misma, extrayendo los datos necesarios para el análisis del funcionamiento.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO III: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

ÍNDICE

1. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA “U” DE LOS CERRAMIENTOS.....	128
1.1. Características de los cerramientos:	128
1.2. Calidad de los cerramientos:.....	128
2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS.....	132
2.1. Cargas térmicas de refrigeración:	132
2.1.1. Cálculo de las cargas térmicas de refrigeración:.....	135
2.2. Cargas térmicas de calefacción:	153
2.2.2 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción:.....	155
3. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	165
3.1. Selección de la enfriadora	165
3.2. Selección de la caldera:	167
3.2.1. Calculo de la demanda energética de ACS:.....	167
3.3. Selección de fan-coils:	171
3.4. Selección del climatizador	173
 Ilustración 1: Climatizadora Mini Krono. Fuente; Catalogo Hitecsa	165
Ilustración 2: Caldera Hoval TopGas 35. Fuente: Catalogo Hoval.....	170
Ilustración 3: Fancoils a 4 tubos. Fuente: Catalogo Hitecsa.....	171
Ilustración 4: Características fan-coils. Fuente: Catalogo Hitecsa	172
Ilustración 5: Climatizador TBS-EC. Fuente: Catalogo Hitecsa	174

1. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA “U” DE LOS CERRAMIENTOS

1.1. Características de los cerramientos:

Consideramos que un cerramiento es un objeto físico que se utiliza para evitar el flujo de energía desde un foco caliente a un foco frío o viceversa, debido a la diferencia de temperaturas entre ellos.

Para el cálculo de los coeficientes de transmisión térmica “U” de los distintos cerramientos se utiliza la actual DB-HE1.

1.2. Calidad de los cerramientos:

El coeficiente de transmisión térmica o transmitancia térmica “U”, es el flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento. Por lo tanto su unidad es W/ (m² * K).

Se puede calcular el calor intercambiado “Q” entre una pared con superficie A y con una diferencia de temperatura ΔT a través de la siguiente expresión:

$$Q = U * A * \Delta T$$

La expresión que se utiliza para calcular los coeficientes de transmisión tanto para un cerramiento formado por una serie de láminas plano paralelas de materiales diferentes como para un cerramiento de caras plano paralelas de un material homogéneo es:

$$U = \frac{1}{R_t}$$

Siendo R_t la resistencia térmica total de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Siendo:

- R_{si} : es la resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior, según la dirección del flujo de calor, la posición del cerramiento y la situación del edificio (m² *K/W).
- R_{se} : es la resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior, según la dirección del flujo de calor, la posición del cerramiento y la situación del edificio (m² *K/W).

- R1,R2....Rn: son las resistencias térmicas de cada capa y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

- e: espesor de cada capa medido en metros
- λ : es la conductividad térmica del material de cada capa, que se calcula a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN 10456:2012.

Fachada:

Composición de la fachada	λ (W/m * K)	e (m)	R=e/ λ (m ² K/W)
Rse	-	-	0,040
Hormigón armado	2,300	0,200	0,087
Cámara de aire	0,170	0,020	0,118
Poliestireno expandido	0,038	0,040	1,053
Fábrica de ladrillo hueco sencillo	0,444	0,070	0,158
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Rsi	-	-	0,130
TOTAL(Rt)			1,622

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{1,622} = 0,6164 \frac{W}{m^2 * K}$$

Tabiquería interior:

Composición de la tabiquería	λ (W/m * K)	e (m)	R=e/ λ (m ² K/W)
Rse	-	-	0,130
Enlucido de yeso	0,400	0,020	0,050
Fábrica de ladrillo hueco doble	0,375	0,160	0,427
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,050
Rsi	-	-	0,130
TOTAL(Rt)			0,787

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{0,787} = 1,2706 \frac{W}{m^2 * K}$$

Forjado piso:

Forjado piso oficinas, baños y vestuarios	λ (W/m * K)	e (m)	R=e/ λ (m ² K/W)
Rse	-	-	0,100
Baldosa cerámica porcelana	1,300	0,015	0,012
Mortero de cemento	1,300	0,030	0,023
Recricado de gravilla	0,810	0,030	0,037
Fábrica de bloque de hormigon convencional	0,909	0,200	0,220
Enlucido de yeso	0,400	0,015	0,038
Rsi	-	-	0,040
TOTAL(Rt)			0,469

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{0,469} = 2,1313 \frac{W}{m^2 * K}$$

Solera:

Toda la nave industrial está construida con el mismo tipo de suelo.

Solera	λ (W/m * K)	e (m)	R=e/ λ (m ² K/W)
Rse	-	-	0,040
Capa compresora hormigon armado	2,500	0,030	0,012
Forjado bóveda de hormigon	1,580	0,200	0,127
Poliestireno extruido	0,029	0,050	1,724
Pavimento terrazo y acabado mortero	1,280	0,050	0,039
Rsi	-	-	0,170
TOTAL(Rt)			2,112

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{2,112} = 0,4734 \frac{W}{m^2 * K}$$

Techo:

Techo	λ (W/m * K)	e (m)	R=e/ λ (m ² K/W)
Rse	-	-	0,040
Capa compresora hormigo armado	2,500	0,050	0,020
Relleno de lana de roca	0,034	0,060	1,744
Espuma rigida de poliuretano expandido	0,038	0,030	0,789
Pavimento terrazo y acabado mortero	1,280	0,050	0,039
Rsi	-	-	0,100
TOTAL(Rt)			2,733

$$U = \frac{1}{Rt} = \frac{1}{2,676} = 0,3659 \frac{W}{m^2 * K}$$

Puertas:

Solo se van a tener en cuenta las puertas correspondientes de acceso a las zonas a climatizar, es decir, las oficinas, zonas de recepción, baños y vestuarios.

Por tanto las puertas de acceso al almacén de materia prima y zona de producción no serán necesarias a tenerlas en cuenta para el cálculo de las cargas.

- Puerta principal de acceso: acristalamiento doble con marco de metal y una cámara de 6 mm:

$$U = 4,5 \frac{W}{m^2 * K}$$

- Puertas interiores de acceso oficinas, oficinas y vestuarios: madera y opacas:

$$U = 2,0 \frac{W}{m^2 * K}$$

Ventanas:

- Acristalamiento doble con cámara de 12 mm en la fachada principal en forma cilíndrica y carpintería metálica:

$$U = 3,5 \frac{W}{m^2 * K}$$

- Acristalamiento doble de la sala de reuniones con cámara de 6 mm:

$$U = 4,5 \frac{W}{m^2 * K}$$

2. CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Para el diseño de la instalación de climatización de la nave, y poder escoger la que más se adecue a las necesidades, es necesario primero realizar el cálculo de las cargas térmicas.

Para ello se van a distinguir entre las cargas térmicas de calefacción (cargas de invierno) de las cargas térmicas de refrigeración (cargas de verano).

Las condiciones exteriores de cálculo se fijaran según el ITE 03.3, el cual nos remite a las tablas climáticas de la norma UNE 10001-85 sobre condiciones para proyectos.

La elección de estas condiciones exteriores se hará siguiendo el criterio de los percentiles por lo cual es necesario aplicar la norma UNE 10014-84.

En el caso del presente proyecto debemos tener en cuenta la localización concreta de la nave y además de la orientación concreta dentro de ella de las zonas a climatizar.

Para el cálculo de las cargas térmicas utilizaremos la estación meteorológica del aeropuerto de Noain, por lo cual serán valores muy similares debido a la cercanía de la nave a este punto.

- Latitud: 42° 46' 06''
- Longitud: 1° 38' 21''W
- Altitud: 452 metros sobre el nivel del mar
- Velocidad media viento: 3,24m/s (método rosa de los vientos)

2.1. Cargas térmicas de refrigeración:

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 1°C.

- Temperatura seca: 32,4 °C
- Temperatura húmeda 23,7 °C
- Variación diurna: 17,9°C
- Humedad relativa: 65%
- Temperatura suelo: 6°C
- Temperatura local no climatizado: 8°C

En verano se desea mantener la zona a climatizar con una temperatura de 22°C y una humedad relativa del 50%.

Para ello se van a calcular las siguientes cargas térmicas de refrigeración:

CARGA SENSIBLE

- Cargas debidas a la radiación solar:

Se tiene en cuenta la radiación solar ya que esta atraviesa las ventanas y proporciona energía al interior del edificio. Por ello es necesario conocer la orientación de la ventana, elegir una hora de solar de cálculo y obtener así la radiación solar unitaria R en Kcal/h m².

Se calcula:

$$Q = S * R * f$$

Dónde:

- Q: carga térmica por radiación solar(Kcal/h)
- S: superficie traslucida expuesta a la radiación(m²)
- R: radiación solar que atraviesa un vidrio(Kcal/h m²)
- f: factor de corrección de la radiación, en función del tipo de vidrio, sombras etc.

La hora de radiación solar utilizada serán las 15:00 horas del 23 de Julio, y todas las ventanas están en la fachada principal con orientación noroeste por tanto según tabulaciones se utiliza una radiación solar de 208.

Al tener marcos de aluminio se multiplica este valor por 1,17.

Para el vidrio utilizado de espesor doble el factor de corrección es de 0,9.

- Cargas por transmisión de calor a través de muros y cubierta:

Tenemos transmisión debida a la radiación solar que incide en los cerramientos y provoca el paso de calor hacia el interior.

Se calcula:

$$Q = S * U * (Text - Tint)$$

Dónde:

- Q: carga térmica por transmisión(W)
- S: superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas(m²)
- U: coeficiente de transmisión térmica del muro(W/ m² °C)
- Text: temperatura del exterior(°C)
- Tint: temperatura proyectada en el local climatizado(°C)

- Cargas por ocupación

Debido a la ocupación de las personas en el interior del local, se genera un aporte de calor sensible, puesto que su temperatura es mayor que la del local (37°C). Para la ocupación se tiene en cuenta un valor promedio.

- Cargas por iluminación

El alumbrado provoca una fuente de calor sensible, el cual se emite por radiación, convección y transmisión.

En el caso de la zona a climatizar se tendrá en cuenta un valor de aporte de calor de 25 W/m² debido a la luminaria existente.

Se calcula:

$$Q = 25 * S$$

Dónde:

- Q: calor debido a las cargas por iluminación(W)
- S: superficie que recibe el calor de la luminaria(m²)

- Calor sensible procedente del aire de ventilación:

La ventilación para la renovación del aire interior nos provoca un aporte de calor.

Se calcula:

$$Q = Vv * Ce * \delta * (Text - Tint)$$

Dónde:

- Q: carga térmica por renovación de aire(Kcal/h)
- Vv: caudal volumétrico de ventilación(m³/h)
- Ce: calor específico del aire(Kcal/kg °C)
- δ : densidad del aire(kg/m³)
- Text: temperatura exterior(°C)
- Tint: temperatura proyectada en el local climatizado(°C)

Consideramos un calor específico del aire de 0,24 Kcal/kg °C y una densidad de 1,225 Kg/m³ a una temperatura de 20°C.

- Calor generado por las maquinas en los locales:

Debido al uso de ordenadores e impresoras, existe un calor emitido por estos/as el cual es necesario tener en cuenta. Los valores de estos son:

- Ordenadores: 300W
- Impresoras: 400W

CARGA LATENTE

- Cargas por ocupación:

Es el calor que radian las personas, pero esta vez se tiene en cuenta el sudor que emiten, y esto ira en función de la actividad que estén desarrollando multiplicado por un valor promedio de ocupación.

2.1.1. Cálculo de las cargas térmicas de refrigeración:

HALL:

- Superficie: 13,8 m²
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m³/h * 1 persona = 36 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE:

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Tabique interior	10,20	1,26	1,00	12,86
Tabique interior	5,61	1,26	1,00	7,07
Tabique interior	5,61	1,26	1,00	7,07
Forjado piso	13,80	2,13	16,00	470,59
Techo	13,80	0,36	8,00	39,30
Vidrio entrada principal	8,40	3,50	10,40	305,76
Puerta principal	1,80	4,50	10,40	84,24
Puerta 1	1,80	2,00	0,00	0,00
Puerta 2	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				926,90

Total transmisión hall: **962,90 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
36	0,24	1,23	9,40	99,49	115,52

Total ventilación hall: **115,52 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	13,8	345

Total iluminación hall: **345 W**

Radiación:

S(m ²)	R(Kcal/ h m ²)	f	Q(W)
10,20	243,36	0,90	2234,04

Total radiación hall: **2234,04 W**

Maquinas:

Tipo	Q emitido(W)	Cantidad	Qt(W)
Ordenador	300	1	300
Impresora	400	1	400
TOTAL			700

Total maquinas hall: **700 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	1	71

Total Ocupación sensible hall: **71 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	4392,46
Factor seguridad 10 %	439,25
Carga sensible total (W)	4831,70

CARGA LATENTE:

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	1	60

Total ocupación latente hall: **60 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	60,00
Factor seguridad 10 %	6,00
Carga latente total (W)	66,00

CARGA TOTAL HALL:

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	4897,70
---	----------------

ESPACIO LIBRE:

- Superficie: 36,3 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE:

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	6,12	0,62	10,40	39,23
Tabique interior	7,65	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	6,35	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	13,52	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	14,28	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	8,00	77,76
Tabique interior	12,75	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	36,30	2,13	16,00	1237,86
Techo	36,30	0,36	8,00	103,38
Puerta acceso almacén	1,80	2,00	8,00	28,80
TOTAL				1487,03

Total transmisión espacio libre: **1487,03 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,23	9,40	198,98	231,04

Total ventilación espacio libre: 231,04 W

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	36,3	907,5

Total iluminación espacio libre: **907,5 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	2	142

Total ocupación sensible espacio libre: **142 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE

Carga sensible efectiva parcial (W)	2767,57
Factor seguridad 10 %	276,76
Carga sensible total (W)	3044,33

CARGA LATENTE:

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	2	120

Total ocupación latente espacio libre: **120 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	120,00
Factor seguridad 10 %	12,00
Carga latente total (W)	132,00

CARGA TOTAL ESPACIO LIBRE:

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	3176,33
---	----------------

SALA DE REUNIONES:

- Superficie: 16,22 m²
- Ocupación: 6 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 6 personas = 216 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE:

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	7,65	0,62	10,40	49,04
Tabique interior	10,20	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	10,50	2,13	16,00	358,06
Techo	10,50	0,36	8,00	29,90
Vidrio de fachada	12,75	4,50	10,40	596,70
Puerta	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				1033,70

Total transmisión sala reuniones: **1033,70 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
216	0,24	1,225	9,40	596,94	693,11

Total ventilación sala reuniones: **696,11 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	16,22	405,5

Total iluminación sala reuniones: **405,5 W**

Radiación:

S(m ²)	R(Kcal/ h m ²)	f	Q(W)
13,77	243,36	0,90	3015,96

Total radiación sala reuniones: **3015,96 W**

Maquinas:

Tipo	Q emitido(W)	Cantidad	Qt(W)
Ordenador	300	1	300
Impresora	400	1	400
Total			700

Total maquinas sala reuniones: **700 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	6	426

Total ocupación sensible: **436 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	6274,27
Factor seguridad 10 %	627,43
Carga sensible total (W)	6901,70

CARGA LATENTE

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	6	360

Total ocupación latente sala reuniones: **360 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	360,00
Factor seguridad 10 %	36,00
Carga latente total (W)	396,00

CARGA TOTAL SALA REUNIONES:

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	7297,70
---	----------------

DIRECCIÓN:

- Superficie: 10,55 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	6,38	0,62	10,40	40,87
Tabique interior	10,20	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	10,20	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	6,38	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	10,55	2,13	16,00	359,76
Techo	10,55	0,36	8,00	30,05
Puerta	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				430,68

Total transmisión dirección: **430,68 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,225	9,4	198,98	231,04

Total ventilación dirección: **231,04 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	10,55	263,75

Total iluminación dirección: **263,75 W**

Maquinas:

Tipo	Q emitido(W)	Cantidad	Qt(W)
Ordenador	300	1	300
Impresora	400	1	400
Total			700

Total maquinas dirección: **700 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	2	142

Total ocupación sensible: **142 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	1767,46
Factor seguridad 10 %	176,75
Carga sensible total (W)	1944,21

CARGA LATENTE:

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	2	120

Total ocupación latente dirección: **120 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	120,00
Factor seguridad 10 %	12,00
Carga latente total (W)	132,00

CARGA TOTAL:

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	2076,21
---	----------------

OFICINAS:

- Superficie: 20,35 m²
- Ocupación: 3 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 3 personas = 108 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	8,31	0,62	10,40	53,29
Tabique interior	10,20	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	15,73	1,27	8,00	159,93
Tabique interior	8,42	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	20,35	2,13	16,00	693,95
Techo	20,35	0,36	8,00	57,96
Puerta	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				965,13

Total transmisión oficinas: **965,13 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
108	0,24	1,225	9,4	298,47	346,56

Total ventilación oficinas: **346,56 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	20,35	508,75

Total iluminación oficinas: **508,75 W**

Maquinas:

Tipo	Q emitido(W)	Cantidad	Qt(W)
Ordenador	300	2	600
Impresora	400	2	800
Total			1400

Total maquinas oficinas: **1400 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	3	213

Total ocupación sensible oficinas: **213 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	3433,43
Factor seguridad 10 %	343,34
Carga sensible total (W)	3776,78

CARGA LATENTE:

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	3	180

Total ocupación latente oficinas: **180 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	180,00
Factor seguridad 10 %	18,00
Carga latente total (W)	198,00

CARGA TOTAL OFICINAS:

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	3974,78
---	----------------

SALA DE DESCANSO:

- Superficie: 17,24 m²
- Ocupación: 3 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 3 personas = 108 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Tabique interior	8,42	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	8,42	1,27	8,00	85,54
Tabique interior	14,08	1,27	8,00	143,08
Tabique interior	12,24	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	17,24	2,13	16,00	587,90
Techo	17,24	0,36	8,00	49,10
Puerta	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				865,61

Total transmisión sala descanso: **865,61 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
108	0,24	1,225	9,4	298,47	346,56

Total ventilación sala descanso: **346,56 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	17,24	431

Total iluminación sala descanso: **431 W**

Maquinas:

Tipo	Q emitido(W)	Cantidad	Qt(W)
Comida	800	1	800
Total			800

Total maquinas sala descanso: **800 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	3	213

Total ocupación sensible sala descanso: **213 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	2656,17
Factor seguridad 10 %	265,62
Carga sensible total (W)	2921,79

CARGA LATENTE

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	3	180

Total ocupación latente sala descanso: **180 W**

TOTAL CARGA LATENTE

Carga latente efectiva parcial (W)	180,00
Factor seguridad 10 %	18,00
Carga latente total (W)	198,00

CARGA TOTAL SALA DE DESCANSO

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	3119,79
---	----------------

BAÑOS

- Superficie: 18,46 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	7,65	0,62	10,40	49,04
Tabique interior	14,79	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	8,00	77,76
Tabique interior	12,50	1,27	0,00	0,00
Forjado piso	18,46	2,13	16,00	629,50
Techo	18,46	0,36	8,00	52,57
Puerta	1,80	2,00	0,00	0,00
TOTAL				808,88

Total transmisión baños: **808,88 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,225	9,4	198,98	231,04

Total ventilación baños: **231,04 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	18,46	461,5

Total iluminación baños: **461,5 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	2	142

Total ocupación sensible baños: **142 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	1643,41
Factor seguridad 10 %	164,34
Carga sensible total (W)	1807,75

CARGA LATENTE

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	2	120

Total ocupación latente baños: **120 W**

TOTAL CARGA LATENTE

Carga latente efectiva parcial (W)	120,00
Factor seguridad 10 %	12,00
Carga latente total (W)	132,00

CARGA TOTAL BAÑOS

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	1939,75
---	----------------

VESTUARIO MASCULINO

- Superficie: 22,42 m²
- Ocupación: 4 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 4 personas = 144 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	15,05	0,62	10,40	96,45
Tabique interior	9,69	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	7,40	1,27	8,00	75,17
Tabique interior	15,05	1,27	8,00	152,93
Forjado piso	22,42	2,13	16,00	764,54
Techo	22,42	0,36	8,00	63,85
Puerta	1,80	2,00	8,00	28,80
TOTAL				1181,74

Total transmisión vestuario masculino: **1181,74 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
144	0,24	1,225	9,4	397,96	462,07

Total ventilación vestuario masculino: **462,07 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	22,42	560,5

Total iluminación vestuario masculino: **560,5 W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	4	284

Total ocupación sensible vestuario masculino: **284 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	2488,31
Factor seguridad 10 %	248,83
Carga sensible total (W)	2737,14

CARGA LATENTE

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	4	240

Total ocupación latente vestuario masculino: **240 W**

TOTAL CARGA LATENTE

Carga latente efectiva parcial (W)	240,00
Factor seguridad 10 %	24,00
Carga latente total (W)	264,00

CARGA TOTAL VESTUARIO MASCULINO

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	3001,14
---	----------------

VESTUARIO FEMENINO

- Superficie: 21,61 m²
- Ocupación: 4 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 4 personas = 144 m³/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGA SENSIBLE

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada	14,79	0,62	10,40	94,81
Muro fachada	9,69	0,62	10,40	62,12
Tabique interior	14,79	1,27	0,00	0,00
Tabique interior	7,40	1,27	8,00	75,17
Forjado piso	22,61	2,13	16,00	771,02
Techo	21,61	0,36	8,00	61,55
Puerta	1,80	2,00	8,00	28,80
TOTAL				1093,46

Total transmisión vestuario femenino: **1093,46 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
144	0,24	1,225	9,4	397,96	462,07

Total ventilación vestuario femenino: **462,07 W**

Iluminación:

Q(W/m ²)	S(m ²)	Qt(W)
25	21,61	540,25

Total iluminación vestuario femenino: **540,25W**

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
71	4	284

Total ocupación sensible vestuario femenino: **284 W**

TOTAL CARGA SENSIBLE:

Carga sensible efectiva parcial (W)	2379,79
Factor seguridad 10 %	237,98
Carga sensible total (W)	2617,77

CARGA LATENTE

Ocupación:

Calor persona(W)	Nº personas	Q(W)
60	4	240

Total ocupación latente vestuario femenino: **240 W**

TOTAL CARGA LATENTE:

Carga latente efectiva parcial (W)	240,00
Factor seguridad 10 %	24,00
Carga latente total (W)	264,00

CARGA TOTAL VESTUARIO FEMENINO

CARGA TOTAL (SENSIBLE Y LATENTE) W	2881,77
---	----------------

RESUMEN CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN

Zona	Superficie ocupada (m ²)	Carga térmica(W)
Vestuario masculino	22,42	3001,14
Vestuario femenino	21,61	2881,77
Baños	18,4	1939,75
Oficina	20,3	3974,78
Sala de reuniones	16,2	7297,7
Dirección	10,5	2076,21
Sala de descanso	17,2	3119,79
Espacio libre	36,3	3176,33
Hall	13,8	4897,5
TOTAL	154,31	32364,97

2.2. Cargas térmicas de calefacción:

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 99°C.

- Temperatura seca: -2 °C
- Variación diurna: 10,5°C
- Humedad relativa: 87%
- Temperatura suelo: 4°C
- Temperatura local no climatizado: 6°C

En invierno se desea mantener la zona a climatizar con una temperatura de 22°C y una humedad relativa del 50%.

Para ello se van a calcular las siguientes cargas térmicas de refrigeración ya que las demás cargas aportan calor:

- Cargas por transmisión de calor a través de muros y cubierta

Se calcula:

$$Q = S * U * Co * (Text - Tint)$$

Dónde:

- Q: carga térmica por transmisión(W)
- S: superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas(m²)
- U: coeficiente de transmisión térmica del muro(W/ m² °C)
- Co: coeficiente de orientación del cerramiento
- Text: temperatura del exterior(°C)
- Tint: temperatura proyectada en el local climatizado(°C)

El coeficiente de transmisión térmica del muro es un factor adimensional que se emplea para tener en cuenta las horas de radiación solar que inciden y la presencia de vientos dominantes.

En los muros de separación con otros locales o en los cerramientos verticales, este coeficiente no se tiene en cuenta.

Los valores de los coeficientes de orientación son los siguientes:

- Norte: 1,2
- Noreste: 1,1
- Este: 1,1

- Sureste: 1,5
- Suroeste: 1,5
- Sur: 1,00
- Oeste: 1,1
- Noroeste: 1,15

- Perdidas por entrada de aire exterior:

Estas cargas corresponden a la carga térmica necesaria para calentar el aire exterior que entra hasta la temperatura ambiente del local.

El cálculo del valor que tomaremos del caudal de ventilación, se determina de acuerdo con la norma UNE EN 13779. En los locales acondicionados es necesario prever siempre un cierto caudal de aire exterior para la regeneración del aire dentro del local. El volumen de este aire de renovación varía principalmente con la cantidad de personas, la actividad que realizan, etc.

Se calcula:

$$Q = Vv * Ce * \delta * (Text - Tint)$$

Dónde:

- Q: carga térmica por renovación de aire(Kcal/h)
- Vv: caudal volumétrico de ventilación(m³/h)
- Ce: calor específico del aire(Kcal/kg °C)
- δ : densidad del aire(kg/m³)
- Text: temperatura exterior(°C)
- Tint: temperatura proyectada en el local climatizado(°C)

Consideramos un calor específico del aire de 0,24 Kcal/kg °C y una densidad de 1,225 Kg/m³ a una temperatura de 20°C.

2.2.2 Cálculo de las cargas térmicas de calefacción:

HALL:

- Superficie: 13,8 m²
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m³/h * 1 persona = 36 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Tabique interior	10,20	1,26	-	24,00	308,59
Tabique interior	5,61	1,26	-	0,00	0,00
Tabique interior	5,61	1,26	-	0,00	0,00
Forjado piso	13,80	2,13	-	16,00	470,59
Techo	13,80	0,36	-	8,00	39,30
Vidrio entrada principal	8,40	3,50	1,15	24,00	811,44
Puerta principal	1,80	4,50	1,15	24,00	223,56
Puerta 1	1,80	2,00	-	0,00	0,00
Puerta 2	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					1853,49

Total transmisión hall: **1853,49 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
36	0,24	1,23	24,00	254,02	294,94

Total ventilación hall: **294,94 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL HALL

Carga termica de calefaccion parcial (W)	2148,43
Factor seguridad 10 %	214,84
Carga termica calefaccion total (W)	2363,27

ESPACIO LIBRE:

- Superficie: 36,3 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Noroeste	6,12	0,62	1,15	10,40	45,12
Tabique interior	7,65	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	6,35	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	13,52	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	14,28	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	-	8,00	77,76
Tabique interior	12,75	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	36,30	2,13	-	16,00	1237,86
Techo	36,30	0,36	-	8,00	103,38
Puerta acceso almacén	1,80	2,00	-	8,00	28,80
TOTAL					1492,92

Total transmisión espacio libre: **1492,92 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,23	24,00	508,03	589,88

Total ventilación espacio libre: **589,99 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL ESPACIO LIBRE

Carga termica de calefaccion parcial (W)	2082,80
Factor seguridad 10 %	208,28
Carga termica calefaccion total (W)	2291,08

SALA DE REUNIONES:

- Superficie: 16,22 m²
- Ocupación: 6 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 6 personas = 216 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Suroeste	7,65	0,62	1,50	10,40	73,56
Tabique interior	10,20	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	10,50	2,13	-	16,00	358,06
Techo	10,50	0,36	-	8,00	29,90
Vidrio de fachada	12,75	4,50	1,15	10,40	686,21
Puerta	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					1147,73

Total transmisión sala de reuniones: **1147,73 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
216	0,24	1,225	24,00	1524,10	1769,64

Total ventilación sala de reuniones: **1769,64 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL SALA DE REUNIONES

Carga termica de calefaccion parcial (W)	2917,37
Factor seguridad 10 %	291,74
Carga termica calefaccion total (W)	3209,11

DIRECCIÓN:

- Superficie: 10,55 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Suroeste	6,38	0,62	1,50	10,40	61,30
Tabique interior	10,20	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	10,20	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	6,38	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	10,55	2,13	-	16,00	359,76
Techo	10,55	0,36	-	8,00	30,05
Puerta	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					451,11

Total transmisión dirección: **451,11 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,225	24	508,03	589,88

Total ventilación dirección: **589,88 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL DIRECCION

Carga termica de calefaccion parcial (W)	1040,99
Factor seguridad 10 %	104,10
Carga termica calefaccion total (W)	1145,09

OFICINAS:

- Superficie: 20,35 m²
- Ocupación: 3 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 3 personas = 108 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Suroeste	8,31	0,62	1,50	10,40	79,94
Tabique interior	10,20	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	15,73	1,27	-	8,00	159,93
Tabique interior	8,42	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	20,35	2,13	-	16,00	693,95
Techo	20,35	0,36	-	8,00	57,96
Puerta	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					991,77

Total transmisión oficinas: 991,77 W

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
108	0,24	1,225	24	762,05	884,82

Total ventilación oficinas: 884,82 W

CARGA TÉRMICA TOTAL OFICINAS

Carga termica de calefaccion parcial (W)	1876,59
Factor seguridad 10 %	187,66
Carga termica calefaccion total (W)	2064,25

SALA DE DESCANSO:

- Superficie: 17,24 m²
- Ocupación: 3 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 3 personas = 108 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Tabique interior	8,42	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	8,42	1,27	-	8,00	85,54
Tabique interior	14,08	1,27	-	8,00	143,08
Tabique interior	12,24	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	17,24	2,13	-	16,00	587,90
Techo	17,24	0,36	-	8,00	49,10
Puerta	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					865,61

Total transmisión sala descanso: **865,61 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
108	0,24	1,225	24	762,05	884,82

Total ventilación sala descanso: **884,82 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL SALA DESCANSO

Carga termica de calefaccion parcial (W)	1750,44
Factor seguridad 10 %	175,04
Carga termica calefaccion total (W)	1925,48

BAÑOS

- Superficie: 18,46 m²
- Ocupación: 2 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 2 personas = 72 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Noroeste	7,65	0,62	1,15	10,40	56,40
Tabique interior	14,79	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	7,65	1,27	-	8,00	77,76
Tabique interior	12,50	1,27	-	0,00	0,00
Forjado piso	18,46	2,13	-	16,00	629,50
Techo	18,46	0,36	-	8,00	52,57
Puerta	1,80	2,00	-	0,00	0,00
TOTAL					816,23

Total transmisión baños: **816,23 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
72	0,24	1,225	24	508,03	589,88

Total ventilación baños: **589,88 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL BAÑOS

Carga termica de calefaccion parcial (W)	1406,11
Factor seguridad 10 %	140,61
Carga termica calefaccion total (W)	1546,73

VESTUARIO MASCULINO

- Superficie: 22,42 m²
- Ocupación: 4 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 4 personas = 144 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Norte	15,05	0,62	1,20	10,40	115,74
Tabique interior	9,69	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	7,40	1,27	-	8,00	75,17
Tabique interior	15,05	1,27	-	8,00	152,93
Forjado piso	22,42	2,13	-	16,00	764,54
Techo	22,42	0,36	-	8,00	63,85
Puerta	1,80	2,00	-	8,00	28,80
TOTAL					1201,03

Total transmisión vestuario masculino: **1201,03 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
144	0,24	1,225	24	1016,06	1179,76

Total ventilación vestuario masculino: **1179,76 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL VESTUARIO MASCULINO

Carga termica de calefaccion parcial (W)	2380,79
Factor seguridad 10 %	238,08
Carga termica calefaccion total (W)	2618,87

VESTUARIO FEMENINO

- Superficie: 21,61 m²
- Ocupación: 4 personas (estimado)
- Ventilación: 36 m³/h * 4 personas = 144 m³/h
- Temperatura exterior: -2 °C
- Temperatura interior: 22 °C

Transmisión:

Cerramiento	Superficie(m ²)	U(W/m ² K)	Co	Δt (°C)	Qt(W)
Muro fachada Norte	14,79	0,62	1,20	10,40	113,77
Muro fachada Noroeste	9,69	0,62	1,15	10,40	71,44
Tabique interior	14,79	1,27	-	0,00	0,00
Tabique interior	7,40	1,27	-	8,00	75,17
Forjado piso	22,61	2,13	-	16,00	771,02
Techo	21,61	0,36	-	8,00	61,55
Puerta	1,80	2,00	-	8,00	28,80
TOTAL					1121,74

Total transmisión vestuario femenino: **1121,74 W**

Ventilación:

Caudal(m ³ /h)	Ce(Kcal/Kg °C)	δ(Kg/m ³)	Δt(°C)	Qa(Kcal/h)	Qa(W)
144	0,24	1,225	24	1016,06	1179,76

Total ventilación vestuario femenino: **1179,76 W**

CARGA TÉRMICA TOTAL VESTUARIO FEMENINO

Carga termica de calefaccion parcial (W)	2301,51
Factor seguridad 10 %	230,15
Carga termica calefaccion total (W)	2531,66

RESUMEN CARGA TOTAL DE CALEFACCION:

Zona	Superficie ocupada (m ²)	Carga térmica(W)
Vestuario masculino	22,42	2618,87
Vestuario femenino	21,61	2531,66
Baños	18,4	1546,73
Oficina	20,3	2064,25
Sala de reuniones	16,2	3209,11
Dirección	10,5	1145,09
Sala de descanso	17,2	1925,48
Espacio libre	36,3	2291,08
Hall	13,8	2363,27
TOTAL	154,31	19695,54

3. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Una vez conocidas ya las necesidades térmicas de cada local a climatizar, se continúa con el cálculo de las características de los elementos que aportaran el calor y el frío necesario para vencer estas cargas internas.

Se ha optado por utilizar un sistema de climatización aire-agua, en el que un equipo enfría un volumen de agua que circula por unas tuberías, las cuales van hasta los fan-coils y estos mueven aire que capta la energía de esta agua y sale el aire con una determinada temperatura.

3.1. Selección de la enfriadora

Para poder seleccionar la enfriadora, se debe saber la potencia necesaria para vencer las cargas térmicas de la instalación.

En el presente proyecto, la potencia necesaria para vencer las cargas térmicas para refrigeración es de 32,3 KW.

Para cumplir estas cargas, se ha recurrido al catálogo de la marca HITECSA, en la que se ha escogido el modelo MINI-KRONO EWXZ 1501, el cual cuenta con una potencia frigorífica de 35,5KW, lo cual proporciona un margen todavía mayor para vencer las cargas.



Ilustración 1: Climatizadora Mini Krono. Fuente; Catalogo Hitecsa

Las características más importantes de la climatizadora son:

- Potencia frigorífica nominal: 35,5 KW
- Potencia absorbida frío: 15,5 KW

- Alimentación: 230.3 V o 400.3+N
- Conexiones de agua: 2
- Caudal de agua: 1,7 l/s
- Perdida de carga agua: 37 KPa
- Dimensiones(largo*ancho*alto): 1520*1019*1805
- Peso neto: 328 Kg

3.2. Selección de la caldera:

Una vez conocidas las cargas necesarias para la calefacción, es necesario también conocer la carga necesaria de ACS para suministrar, ya que la caldera se encargará de ambos suministros para calefacción y para agua caliente sanitaria.

La potencia de calefacción que tenemos es de 19,7 KW, a esto le sumamos la necesaria para el ACS que se calculará a continuación.

3.2.1. Cálculo de la demanda energética de ACS:

Se va a calcular la demanda energética en función del número de usuarios, la acumulación estimada y del consumo diario según el CTE-DB-HE4.

Según la tabla 4.1 del documento HE4 del Código Técnico de Edificación denominado “Ahorro de energía: contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” calcularemos la demanda.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Las demandas de ACS a 60 °C se han obtenido de la norma UNE 94002. Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2.) con los valores de $T_i = 12$ °C (constante) y $T = 45$ °C.

De la tabla el criterio de demanda seleccionado, será el de una fábrica, ya que la demanda es idéntica a la utilización de vestuarios/duchas colectivas y es donde más se va a utilizar este ACS, para las duchas y lavabos de los empleados de la fábrica.

En la nave tenemos como número máximo 17 operarios que pueden coincidir en la utilización de los vestuarios, lo cual quiere decir que según la tabla 4.1 se necesitan por norma 21 litros al día. Por tanto el consumo será:

$$\text{Consumo} = 17 \text{ personas} * 21 \frac{\text{litros}}{\text{persona}} * \text{día} = 357 \text{ litros/día}$$

Para realizar el dimensionado correcto se debe tener en cuenta que la energía aportada por la caldera de producción más acumulación debe de igualar a la consumida en la punta. Si las potencias son elevadas los depósitos de acumulación pueden ser menores, y si los depósitos de acumulación son grandes las potencias pueden ser inferiores.

El cálculo de la potencia a instalar es:

$$P_{calderas} = (Q_{punta} * T_{acs} - T_{afch}) - \text{Vacum} * (T_{acum} - T_{afch}) * \text{Fuso acum} * \frac{1,16}{\eta_{prd}}$$

Dónde:

- Qpunta: es el caudal máximo a satisfacer en hora punta
- Tacs: temperatura de utilización del ACS
- Tafch: temperatura del agua de la red
- Vacum: volumen total de los depósitos(acumulación o interacumuladores)
- Tacum: temperatura de acumulación del agua. Puede ser igual o superior a la de uso(Tacs)
- Fusa cum: factor de uso del volumen acumulado. Depende de la geometría y del número de los depósitos de acumulación, ya que en el interior de los mismos existe una zona de mezcla entre las aguas fría y caliente, en la cual la temperatura resulta inferior a la de uso, por lo que dicho volumen no puede ser utilizado.

Se calcula:

Fuso acum= 0,63 + 0,14*H/D (H y D: altura y diámetro del depósito respectivamente).

- η_{prd} : rendimiento del sistema de producción de ACS. Incluye las pérdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación.

Para calcular el caudal en hora punta tanto en litros como duración necesaria del aporte de dicho caudal no existen datos oficiales publicados ni normas establecidas.

Existen métodos de cálculo que determinan la punta y duración de la misma, pero estos métodos son empíricos basados en estimaciones.

En el caso de edificios como pueden ser viviendas y hoteles se toma el 50% del caudal diario, y en el caso de gimnasios se considera el 30% del medio diario.

Para el caso del presente proyecto, nos vamos a basar que el consumo punta corresponde a un tercio del consumo total.

Por lo tanto:

$$Q_{punta} = Q_{total} * \frac{1}{3} = \frac{357 \text{ l}}{\text{día}} * \frac{1}{3} = 119 \text{ l}$$

Este consumo punta estimado, no se dará todos los días, sino en la hora punta del año, y por ello la instalación debe de ser capaz de satisfacer esta demanda, para ello se cuenta con los acumuladores necesarios para hacer frente a ello.

La capacidad de acumulación elegida es de un 80% del consumo punta, por ello son:

$$119 \text{ l} * 0,8 = 95,2 \text{ l}$$

Se va a escoger un depósito acumulador para satisfacer esta demanda punta de un total 100 litros el cual es de 440 mm diámetro y 1.031 mm de alto.

Por tanto el factor de uso acumulado será:

$$F_{uso\ acum} = 0,63 + 0,14 * \frac{H}{D} = 0,63 + 0,14 * \frac{1031}{440} = 0,958(95,8\%)$$

El rendimiento del conjunto: η_{prd} es del 75% estimado.

Para simplificar los cálculos la temperatura de uso son 60°C y la temperatura de acumulación también 60°C.

La temperatura de agua de red es de 12°C como pone en la tabla 4.1 del DB_HE4.

Por tanto:

$$P_{calderas} = (119 * (60 - 12) - 100 * (60 - 12) * 0,958) * \frac{1,16}{0,75} = 1722,37 \text{ W}$$

Para el dimensionado de la caldera, se destinarán 1,722 KW de la producción de la misma para el consumo necesario de ACS.

Por tanto la potencia total de calefacción y de ACS será:

$$P_{total} = 19,7 + 1,7 = 21,4 \text{ KW}$$

Para cubrir la demanda se ha escogido una caldera de la marca HOVAL, modelo TopGas 35 para ACS y calefacción. Esta caldera tiene una potencia nominal 80/60º con gas propano de 31,8 KW. Se consideran unas pérdidas de distribución máximas del 4% ya que no pueden ser superiores según RITE IT 1.2.4.2.1.1.).

El total disponible por tanto sería:

$$P_{caldera \text{ disponible}} = 31,8 - 1,272 = 30,528 \text{ KW}$$

Las características más importantes de la caldera HOVAL TopGas 35 son:



Ilustración 2: Caldera Hoval TopGas 35. Fuente: Catalogo Hoval

- Potencia nominal(con gas natural y agua a 80/60ºC): 5,8-32KW
- Potencia nominal(con gas natural y agua a 40/30ºC):6,5-35,5KW
- Presión de trabajo máxima/mínima: 3,0/1,0 bar
- Temperatura máxima de servicio: 85ºC
- Contenido en agua: 4,5 l
- Rendimiento 40/30ºC: 109,1 %
- Rendimiento 75/60 ºC: 106,1 %
- Perdidas de mantenimiento a 70ºC: 95 W

- Dimensiones: 920*650*465 mm(alto*ancho*largo)
- Peso neto: 83 Kg

3.3. Selección de fan-coils:

Con las cargas térmicas ya calculadas anteriormente, se pueden seleccionar los fan-coils necesarios para satisfacer la demanda de las diferentes zonas a climatizar.

Los fan-coils escogidos para el presente proyecto serán de tipo cassette de la marca HITECSA, ya que el propio fabricante los recomienda para verano e invierno en zonas como oficinas, vestuarios etc.

Por ello estos fan-coils cuentan con 4 tubos, los cuales son 2 de entrada de agua y 2 de salida.

Esto da una mayor versatilidad a la instalación puesto que podemos tener algunos en funcionamiento de calefacción y otros de refrigeración, ya que pueden ser suministrados con agua fría y con agua caliente a la vez.

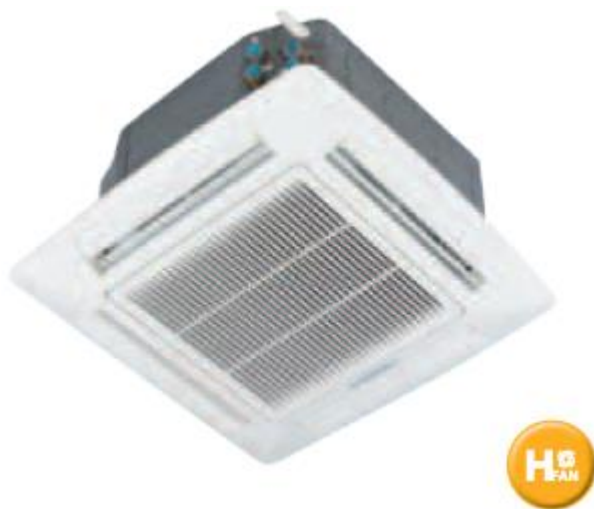


Ilustración 3. Fancoils a 4 tubos. Fuente: Catalogo Hitecsa

A continuación se muestra la siguiente tabla con las cargas térmicas necesarias tanto de calefacción como refrigeración para cada local a climatizar:

Zona	Carga térmica calefacción(W)	Carga térmica refrigeración(W)
Vestuario masculino	2618,87	3001,14
Vestuario femenino	2531,66	2881,77
Baños	1546,73	1939,75
Oficina	2064,25	3974,78
Sala de reuniones	3209,11	7297,7
Dirección	1145,09	2076,21
Sala de descanso	1925,48	3119,79
Espacio libre	2291,08	3176,33
Hall	2363,27	4897,5
TOTAL	19695,54	32364,97

Por otro lado se dispone de las tablas que nos suministra el fabricante, las cuales nos dan las capacidades frigoríficas y de calefacción en función de la temperatura de entrada del agua.

FCW 3R+1 / FCCW 3R+1 (4 tubos) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MODELO		10	15	20	25	30	40
Potencia frigorífica agua	kW	0,8	1,2	20,8	2,4	2,8	3,7
Potencia frigorífica agua	T.R.	0,2	0,3	5,9	0,7	0,8	1,0
Potencia calorífica agua 70/60 °C	kW	1,3	1,9	2,7	2,9	3,5	4,1
Potencia absorbida	W	30	30	40	56	60	80
Alimentación (50 Hz ~)	V	230.1	230.1	230.1	230.1	230.1	230.1
Caudal de aire (1)	m³/h	216	275	384	430	546	651
Caudal de agua	l/h	144	212	358	409	509	635
Conexiones agua	Ø (")	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Presión sonora (2)	db(A)	36	38	35	38	37	44
Peso	Kg	15,6	18,9	23,7	23,9	27,7	27,9
Dimensiones (alto x largo x ancho) (2)	mm	480x660x225	480x860x225	480x1060x225	480x1060x225	480x1260x225	480x1260x225
MODELO		50	60	70	80	100	110
Potencia frigorífica agua	kW	4,5	2,4	6,6	7,7	9,7	10,7
Potencia frigorífica agua	T.R.	1,3	0,7	1,9	2,2	2,8	3,0
Potencia calorífica agua 70/60 °C	kW	5,0	6,2	7,7	8,4	10,1	11,4
Potencia absorbida	W	78	160	180	182	273	273
Alimentación (50 Hz ~)	V	230.1	230.1	230.1	230.1	230.1	230.1
Caudal de aire (1)	m³/h	673	1.005	1.180	1.291	1.916	1.908
Caudal de agua	l/h	769	920	1.130	1.330	1.673	1.837
Conexiones agua	Ø (")	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
Presión sonora (2)	db(A)	44	50	56	54	58	58
Peso	Kg	32,7	38,0	38,5	50,0	58,5	59,0
Dimensiones (alto x largo x ancho) (2)	mm	585x1260x225	585x1460x225	585x1460x225	602x1660x257	602x1960x257	602x1960x257

Ilustración 4: Características fan-coils. Fuente: Catalogo Hitecsa

Con las necesidades térmicas de cada local podemos obtener el modelo de fan-coil necesario, siempre y cuando cumpla ambas cargas.

La selección de fan-coils para los diferentes locales según la carga necesaria será:

Zona	Modelo fan-coil	Pot. Calorífica(W)	Pot. Refrigeración(W)
Vestuario masculino	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Vestuario femenino	FCCW 3R+1 30	3500	2800
Baños	FCCW 3R+1 20	2700	2080
Oficina	FCCW 3R+1 50	5000	4500
Sala de reuniones	FCCW 3R+1 80	8400	7700
Dirección	FCCW 3R+1 20	2700	2080
Sala de descanso	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Espacio libre	FCCW 3R+1 40	4100	3700
Hall	FCCW 3R+1 60	6200	2400

3.4. Selección del climatizador

Para conocer la potencia de las baterías de calor y frío del climatizador se aplica la siguiente formula:

$$Pot = Q * \delta * Cp * \Delta t$$

Dónde:

- Pot: Potencia que tiene que suministrar (Kcal/h)
- Q: Caudal de aire (m³/h). Escogido caudal para el fan-coil con más tamaño
- δ : Densidad del aire (Kg/m³)
- Δt : Salto térmico del aire entre el exterior y la temperatura a la que queremos calentar o enfriar dicho caudal de aire. En este caso, en verano según datos de proyecto la temperatura exterior será de 32,4 °C y en invierno de -2°C, en ambas estaciones la temperatura interior a mantener será de 22°C.

Por tanto la potencia de las baterías deberá de ser:

$$Pot. calorífica = 1291 * 1,24 * 0,24 * 24 = 9220,8 \frac{Kcal}{h} = 10,7 KW$$

$$Pot. frigorífica = 1291 * 1,24 * 0,24 * 10,4 = 3995,7 \frac{Kcal}{h} = 4,6 KW$$

Con estos datos seleccionados vamos al catálogo de climatizadores de la marca TROX, y escogemos el climatizador modelo TBS-EC 18 que satisface sin problemas ambas cargas.

Sus características principales son:

- Potencia frigorífica máxima: 7,7 KW
- Potencia calorífica máxima: 21,7 KW
- Filas en la batería de refrigeración: 4
- Filas en la batería de calefacción: 2
- Caudal: 1500 m³/h
- Dimensiones(ancho*alto*largo): 750mm * 325mm * 1250 mm
- Peso: 100Kg



Ilustración 5: Climatizador TBS-EC. Fuente: Catalogo Hitecsa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO IV: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	179
1.1.	Objeto.....	179
1.2.	Documentos que definen la obra.....	179
1.3.	Compatibilidad y relación entre documentos.....	180
2.	CONDICIONES GENERALES	180
2.1	Condiciones Facultativas	180
2.1.1	Obligaciones del contratista.....	180
2.1.2	Facultades de la Dirección Técnica	182
2.1.3	Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias	183
2.1.4	Contrata de obra, Pruebas y Ensayos	184
2.2	Condiciones Económicas	184
2.2.1	Principio General.....	184
2.2.2	Fianza	184
2.2.3	Composición de precios	185
2.2.3.1	Costes directos	185
2.2.3.2	Costes indirectos	186
2.2.3.3	Gastos generales	186
2.2.3.4	Beneficio industrial	186
2.2.3.5	Precio de contrata.....	187
2.2.3.6	Precios contradictorios	187
2.2.3.7	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	187
2.2.4	Revisión de precios	188
2.2.5	Medición, valoración y abono de los trabajos	188
2.2.5.1	Obras por Administración	191
2.2.5.2	Obras presupuestadas con partida al alza	192
2.2.5.3	Obras efectuadas durante el plazo de garantía	193
2.2.6	Mejoras y modificaciones	193
2.2.7	Indemnizaciones	194

2.2.8 Conservación de las obras y seguros	194
2.2.9 Medición y abono de las obras	196
2.3 Condiciones Legales	200
2.3.1 Recepción de la obra.....	200
2.3.1 Cargos al contratista	202
2.4 Condiciones Particulares	203
2.4.1 Materiales	203
2.4.1.1 Agua	203
2.4.1.2 Cemento.....	204
2.4.1.3 Áridos	205
2.4.1.4 Arenas	205
2.4.1.5 Gravas.....	206
2.4.1.6 Aditivos.....	207
2.4.1.7 Encofrados.....	207
2.4.1.11 Ladrillo.....	208
2.4.1.13 Placas de Pladur	209
2.4.1.14 Aluminio	209
2.4.1.15 Vidrios	209
2.4.1.16 Pinturas	209
2.4.1.19 Muestras de materiales	210
2.4.2 Ejecución de obra	210
2.4.2.4 Enlucidos	210
2.4.2.5 Solados y alicatados	211
2.4.2.6 Carpintería.....	214
2.4.2.7 Vidrios	215
2.4.2.8 Pintura.....	215
2.4.2.9 Saneamiento	218
2.4.2.10 Fontanería	222
2.4.2.11. Climatización	225
2.4.2.12 Materiales y unidades no descritas en el Pliego de Condiciones	235

1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. Objeto

El objeto de este Pliego es la numeración de carácter general y particular de las condiciones técnicas y facultativas que prevalecerán en la ejecución de las obras de construcción de este proyecto.

1.2. Documentos que definen la obra

El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos en la Ley de Contratos del Estado y el Reglamento General para la construcción del Estado, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras.

Uno de los documentos de mayor importancia desde el punto de vista legal y económico, es el que incluye las condiciones contractuales. Estas condiciones deben quedar reflejadas de forma clara y precisa en el proyecto.

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares junto al Pliego de Condiciones Generales, establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Es, desde el punto de vista legal y contractual, el documento más importante del proyecto a la hora de su ejecución material.

El resto de documentos lo formarán la memoria (que consta de la parte descriptiva y justificativa), los planos y el presupuesto, que constituyen los documentos que definen la obra geométrica y cuantitativamente, con las especificaciones de materiales y condiciones de ejecución que establezca el Pliego.

1.3. Compatibilidad y relación entre documentos

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Particulares y omitido en planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 Condiciones Facultativas

2.1.1 Obligaciones del contratista

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirve de base a la adjudicación.

Al comienzo de la obra, el Ingeniero Director podrá exigir al Contratista todos aquellos medios que juzgue oportunos para garantizar las calidades exigidas y el cumplimiento de los pliegos estipulados. El Contratista someterá su propuesta al Ingeniero Director.

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle, ni por maniobras erróneas que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la Inspección del Ingeniero Técnico. Asimismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido sobrevinieran, ateniéndose a todas las leyes comunes sobre la materia.

Si el Contratista con fin de recuperar tiempo para cumplir los plazos aumenta equipos, establece turnos de noche y en general utiliza procedimientos más costosos que los previos, no tendrá derecho de indemnizar ni hacer abono suplementario alguno.

El Ingeniero Director se reserva el derecho de exigir la orden de ejecución de los distintos trabajos sin que el Contratista modifique los precios.

Si el Contratista causase algún desperfecto en las zonas de trabajo en su ejecución tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado inicial.

El Contratista queda obligado a tomar cuantas precauciones sean necesarias para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes, de acuerdo con las disposiciones vigentes para la Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Ingeniero Director se reserva el derecho de exigir al Contratista el despido de cualquier empleado u obrero por faltas de respeto, mal comportamiento en el trabajo, imprudencias temerarias, capaces de producir accidentes o incompetencias.

El Contratista redactará un parte diario en el que figurarán los trabajos realizados respecto con su medición de materiales y personas que ha intervenido.

Al término de la obra, el Contratista queda obligado a demoler y transportar los escombros que se deriven de las obras provisionales que se hayan ejecutado, así como procederá a retirar cuantas instalaciones provisionales hayan sido necesarias prever, limpiar la obra de escombros y residuos que se hayan producido.

2.1.2 Facultades de la Dirección Técnica

El Contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos, serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la empresa Constructora que realice los trabajos así como el grado de calidad de los mismos.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no figuren reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras, recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa.

La contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de características del Proyecto.

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir ninguna indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

Aceptación de los materiales: los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrá emplearse en dicha obra; para la contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de desechar aquellas que no reúnan las condiciones que a su juicio, no considere aptas

Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comprobación y contraste.

El Ingeniero Director dará su conformidad cuando el Contratista le comunique la terminación de estos trabajos; no obstante el Contratista queda obligado a realizar los trabajos que el Ingeniero Director le indique hasta que, a su juicio, quede la obra en las condiciones debidas.

2.1.3 Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, Incidencias surgidas y, en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud la realización del Proyecto.

El Ingeniero Director de la obra y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el Proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también en el Libro de Órdenes.

Cualquier modificación en las unidades de obras, en más o menos, que presuponga la realización de distintas tareas serán figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Ingeniero Director,

haciéndose constar en el Libro de Obras, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el Contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más, respecto a las figuradas en el Proyecto.

2.1.4 Contrata de obra, Pruebas y Ensayos

Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de la obra realizada para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista.

2.2 Condiciones Económicas

2.2.1 Principio General

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas. La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

2.2.2 Fianza

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

Depósito previo, en metálico o aval bancario.

Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma. El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, la fianza definitiva que se señale, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizados directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada por el Contratista, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario.

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc. Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

2.2.3 Composición de precios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

2.2.3.1 Costes directos

La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los equipos y sistemas técnicos de la Seguridad y Salud Laboral para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

2.2.3.2 Costes indirectos

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.; Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

2.2.3.3 Gastos generales

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como el 13 por 100 de la suma de los costes directos e indirectos.

2.2.3.4 Beneficio industrial

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

2.2.3.5 Precio de contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2.3.6 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero Director decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos.

Si subsistiese diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

2.2.3.7 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar el aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

2.2.4 Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

2.2.5 Medición, valoración y abono de los trabajos

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se le notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Tipo fijo o tanto alzado: Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra: Se ha fijado de antemano un precio invariable, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.

Tanto variable por unidad de obra: Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

Por listas de jornales y recibos de materiales: Autorizados en la forma que el presente "Pliego de Condiciones Económicas" determina.

Por horas de trabajo: Ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida de los "Pliegos de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, el Ingeniero Director expedirá la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto, sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

2.2.5.1 Obras por Administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones Económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

Las nóminas de los jornales abonadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros y chatarras.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista se le aplicará, a falta de convenio especial, un diecinueve por ciento, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos de administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de Administración Delegada los realizará el Propietarios mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Contratista salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

2.2.5.2 Obras presupuestadas con partida al alza

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Económicas", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

2.2.5.3 Obras efectuadas durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y sí durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso de las instalaciones, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

2.2.6 Mejoras y modificaciones

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.2.7 Indemnizaciones

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, las instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de reparados y conservados para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en las instalaciones, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material y propiedades, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

2.2.8 Conservación de las obras y seguros

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del

Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de instalación que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la instalación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que las instalaciones no hayan sido ocupadas por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlas desocupadas y limpias en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la misma corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc.

En todo caso, ocupada o no la instalación, está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

2.2.9 Medición y abono de las obras

La valoración de lo ejecutado por el Adjudicatario se hará aplicando los resultados de las mediciones a los precios señalados en el presupuesto para cada unidad de obra. La medición se hará en la forma que estime más adecuada el Ingeniero Director y con la unidad referida para cada una en el presente proyecto. Servirán de base a la medición final los planos de planta y alzado que durante el curso de las obras se hayan levantado de todas las partes que puedan quedar ocultas a su terminación.

La consignación de los precios unitarios se consideran incluidos los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que están dotadas las obras.

El Adjudicatario no tendrá derecho a percibir indemnización alguna como excedente de los precios consignados en el Presupuesto, en los que vayan comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o mano de obra que no figuren entre él/los contratados se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Adjudicatario o su representante, siendo condición necesaria la ejecución de las unidades de obra correspondiente. Si el Adjudicatario procediese a la ejecución de alguna unidad de obra

que no figure entre las contratadas sin cumplir lo anteriormente especificado sobre los precios de tales unidades, aceptará obligatoriamente para las mismas el fijado por el Ingeniero Director.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se encontrase regulado en las condiciones de contrata, pero sin embargo sea admisible a juicio del Ingeniero Director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justo y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el Contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Todas las excavaciones y desmontes se abonarán por sus volúmenes referidos al terreno, tal y como se encuentran al efectuar los trabajos. Los volúmenes se apreciarán comprobando o modificando los perfiles del proyecto al efectuar el replanteo, firmando el Adjudicatario al pie de las correspondientes hojas. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles se estimen convenientes por el Ingeniero Director o pida el Adjudicatario y al efectuarse la medición final se volverán a hacer los perfiles precisamente en los puntos en que se hicieron los de replanteo, firmando las hojas el facultativo, encargado y el Adjudicatario.

No se admitirá ninguna reclamación de este acerca del volumen obtenido de la forma indicada. Solamente se medirán, para los efectos de abono, las excavaciones y desmontes indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al Proyecto, o los que fijen en su caso el Ingeniero Director. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario, aunque sea por conveniencia de la marcha de las obras, como rampas descargadoras, etc.

Las excavaciones y desmontes se abonarán al precio señalado en el cuadro correspondiente del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno en que se hagan aquellas y en el destino que se le dé a los productos, hallándose comprendidos en aquel precio el coste de todas las operaciones necesarias para hacer las excavaciones que se ocupen con aquellos.

Por metro cúbico de terraplén o relleno se entiende al que corresponde a estas obra después de ejecutada y consolidada con arreglo a las condiciones de este Pliego. Solamente se medirán los efectos de abono los terrenos indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al proyecto. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario, ya sea para conveniencia de la marcha de las obras.

Se entiende por metro cuadrado de cualquier clase de fábrica el metro cuadrado de obra ejecutado, completamente terminado con arreglo al Pliego de Condiciones. Los precios consignados en el correspondiente del presupuesto se refieren al metro cuadrado definido de esta manera, cualquiera que sea la procedencia de los materiales. La valoración de estas clases de fábricas se hará por metro cuadrado, descontando de la medición la superficie de los huecos.

Se entiende por metro cuadrado de tabiquería, enfoscados, guarnecidos, alicatados y pintados al metro cuadrado de esta clase de obra bien ejecutada, completamente terminada y con arreglo a este Pliego de Condiciones. Los precios consignados en el lugar correspondiente del Presupuesto se refieren al metro cuadrado definido de esta manera.

Los hormigones se medirán y valorarán por metro cúbico. Se ajustarán a la resistencia característica propia de cada caso específico en el Proyecto. En ningún caso serán abonables al Contratista los excesos de volumen que provengan de errores o refuerzo de obras defectuosas.

Las cubiertas se medirán y valorarán por metro cuadrado. Se incluye en la valoración del metro cuadrado de cubierta todas las juntas, solapes, accesorios y demás operaciones a realizar para un perfecto acabado que garantice la impermeabilidad de la cubierta.

Los pavimentos se valorarán por metro cuadrado. Se ajustará a cada precio el tipo y clase según se reflejan en los apartados correspondientes de los Presupuesto del presente Proyecto.

En la partida correspondiente a saneamiento las tuberías se valorarán por metro lineal, incluyéndose la totalidad de los trabajos necesarios para su ejecución. Las arquetas se valorarán por unidades, incluyéndose en dicha unidad todos los trabajos indicativos y especificados en las distintas partidas en el apartado de Presupuesto.

La carpintería metálica, tal y como se indica en el estado de Mediciones, se medirá por metro cuadrado y unidades, estando incluido en los precios los accesorios para su correcto funcionamiento y colocación.

Los vidrios se medirán y valorarán en cualquier caso por metro cuadrado según dimensiones reales de las piezas colocadas. El precio se ajustará a cada tipo según se desprende del apartado correspondiente en el Presupuesto.

Las distintas instalaciones se valorarán de forma desglosada para cada uno de los elementos, equipos o accesorios que lo componen. La instalación de agua se valorará desglosada por partidas al igual que la de climatización. No se abonarán totalmente todas las instalaciones hasta que se tengan las certificaciones de prueba y visto bueno del Ministerio de Industria.

La valorización de las obras no expresadas en este Pliego de verificarán aplicando a cada longitud de medidas que sea más apropiada y en la forma y condiciones más justa el Ingeniero Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. Las obras no incluidas o incompletas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto. El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que el indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

Las partidas alzadas que surjan en el proyecto serán de abono integro al Adjudicatario una vez finalizadas las obras y ejecutada los trabajos incluidos en la definición de la partida correspondiente.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Adjudicatario o su representante autorizado, de cuyo acto se levantara acta por duplicado firmándose ambas partes. La medición final se efectuara después de la recepción provisional de las obras y en el plazo más breve posible, con la precisa asistencia del Adjudicatario o su representante. En el acta que se extienda de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañen deberá aparecer la conformidad del Adjudicatario y en caso de disconformidad se expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que aquello le obliguen.

Cuando por consecuencia de recepción u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas se aplicarán los precios del Presupuesto sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionado en otra forma que la establecida en la composición de precios. Toda unidad compuesta mixta no especificada en el cuadro de precios se valorará

haciendo la descomposición de la misma, aplicando los precios unitarios a cada una de las partes que la integra, quedando con esta suma abonados los medios auxiliares. En ningún caso tendrá derecho el Adjudicatario a reclamación alguna fundada por la insuficiencia, error u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

El Adjudicatario tendrá derecho a percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya realmente ejecutado con arreglo y sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones del contrato y a las órdenes e instrucciones que por escrito entregue el Ingeniero Director, valoradas de acuerdo con los precios convenidos tal y como se especifican en el presente Pliego. A estos efectos, el Ingeniero Director expedirá mensualmente la certificación correspondiente a las obras realmente ejecutadas en ese periodo con las mediciones parciales efectuadas y conformadas por el Adjudicatario.

El abono de las acometidas provisionales de agua, así como suministro durante el transcurso de las obras será por cuenta Instaladora.

2.3 Condiciones Legales

2.3.1 Recepción de la obra

Antes de terminar la obra la Dirección Técnica comunicará al propietario su terminación, para que se fije la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se efectuará una vez finalizado el plazo de ejecución de las obras e instalaciones del presente Proyecto que se ha fijado en doce meses, contando este plazo de ejecución desde el siguiente día hábil al de la fecha del acto de replanteo.

Recepción provisional: una vez terminadas las obras y hallándose al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán el funcionario Técnico designado por la Administración contratante, el facultativo encargado de la obra y el Contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallan en estado de ser recibidas se actuará conforme a lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 170 del reglamento de Contratación.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Recepción definitiva: dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras. Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el Contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivar por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 175 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Plazo de garantía: sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ella y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantizará a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Pruebas de recepción: con carácter previo a la ejecución de la obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechace dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada material para la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales se conservarán para efectuar en su día comprobación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

2.3.1 Cargos al contratista

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará el acta de recepción provisional y los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra con el estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provisionales de Industria, Sanidad, etc.; y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc.; que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El Contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de las obras, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que pueda presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Industria vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de la ejecución del Proyecto.

2.4 Condiciones Particulares

2.4.1 Materiales

Todos los materiales necesarios para la ejecución de la obra por contrata serán suministrados por el contratista y procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas indicadas por él. En todos los casos los materiales empleados en la ejecución práctica de las obras del presente proyecto deberán pasar por la aprobación del Ingeniero Director de obra.

Los materiales deben ser examinados y aceptados en los términos y formas que prescriba el Ingeniero Director de la obra o persona en quien éste delegue.

La obra se ajustará en todo momento a las normativas vigentes.

En el caso de que el Contratista no estuviera de acuerdo con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión al laboratorio del Ministerio de Fomento, siendo obligatoria la aceptación de los resultados para ambas partes. Los materiales rechazados serán inmediatamente retirados del pie de obra por cuenta del Contratista.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará únicamente comprobando sus características aparentes para el cemento aparte del certificado de origen se realizarán los ensayos mínimos previstos en las normas EHE y EA-95.

2.4.1.1 Agua

El agua para el amasado de mortero y hormigón y regado de grava no contendrá sustancias que puedan alterar el fraguado o disminuir las condiciones útiles exigibles para mortero y hormigones.

El agua a emplear será suministrada por el servicio municipal de aguas potables, en caso contrario deberán cumplir las siguientes condiciones:

PH no inferior a 5, ni superior a 8, determinado según norma UNE-83952:2008.

Contenido en sustancias disueltas no superior a 1 gr. (1.000 p.p.m.).

Contenido en cloro, no superior a 6 gr/L (600 p.p.m.) según norma UNE-83958:2014.

Contenido en sustancias orgánicas solubles en éter no superior a 15 gr/L (15.000 p.p.m.) y en hidrato de carbono no apreciables, según la norma UNE-83959:2014.

2.4.1.2 Cemento

El cemento que ha de emplearse, cumplirá las condiciones técnicas generales para la recepción de cementos.

En los documentos figura el tipo, clase y categoría a las que pertenece el conglomerante, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas.

A efectos de temperatura, suministro y almacenamiento se tendrá en cuenta a demás todo lo especificado en la EHE.

El cemento será sometido a ensayos:

Antes de realizar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique el Director de obra, se realizarán ensayos físicos, mecánicos, previstos en el pliego de preinscripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos.

Durante la marcha de obra.

Cuando lo indique el Director de obra, una vez cada tres meses de obra y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra se comprobará al menos, pérdida al fuego, residuo insoluble, figura de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a la flexo-tracción y compresión y expansión en autoclave según el P.D.C.T.G. para la Recepción de Cementos.

2.4.1.3 Áridos

Los áridos procederán de graveras naturales de los ríos de la zona y serán lavados totalmente, salvo autorización expresa y por escrito del Director de la obra.

Previamente el comienzo de las obras y por el Director de las mismas, se fijará la vista de granulometría de los áridos, preparación y tamaño de los mismos a mezclar para conseguir la curva de hormigón aceptándose como mínimo una clasificación de tamaños de áridos.

2.4.1.4 Arenas

Las arenas serán de naturaleza silíceas, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los siguientes porcentajes (% en peso total del muestreo):

Terrenos de arcilla 1,00

Finos que pasa por el tamiz 0,080 (UNE 933-10:2001).....5,00

Compuestos de azufre referidos al árido seco (UNE 1744-1:1999)..... 1,20

No se utilizarán áridos finos que presente una proporción de materia orgánica, tal que ensayados produzcan un color más oscuro que la sustancia patrón.

Además de las condiciones anteriores, las arenas destinadas a la confección de mortero habrán de satisfacer las siguientes condiciones:

El contenido de finos, determinados por el tamizado con levitación, que pase por el tamiz 0,080 (UNE-933-10:2001) no será superior al 15% del peso total de la muestra.

La línea granulométrica de árido determinada sobre la muestra, después de sometida al ensayo anterior e incluyendo el contenido en finos cumplirá las siguientes condiciones:

% pasa tamiz:

5,00m/m a a=100

2,50m/m b b=100

1,25m/m c c=100

0,53m/m d d=70

0,32m/m e e=50

0,16m/m f f=30

El contenido total en materiales perjudiciales que comunica, yeso, mica, feldespato descompuesto, no será superior al 2%.

2.4.1.5 Gravas

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan los siguientes porcentajes (referidos a peso seco), determinados según el método de ensayo UNE que a continuación se especifica:

Terrenos de arcilla (UNE-7133:1958)..... 1,00

Partículas blandas 5,00

Finos que pasan por el tamiz 0,080 1,00

Material que flota en un líquido de peso específico 2,0 (UNE-1744-1:1999)...1,20

Compuestos de azufre expresados en S04 y referidos al árido seco
(UNE-1744-1:1999).....1,00

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

Se comprobará también que no se presente una pérdida superior al 12 y 18 al ser los áridos a 5 ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico, no deberán ser superiores a 0,15.

2.4.1.6 Aditivos

Para el empleo de cualquier tipo de aditivos se precisará de la aprobación expresa del director técnico de las obras, que indicará la dosificación y uso de la sustancia a agregar mediante los ensayos y comprobaciones que sean necesarias para justificar que el aditivo produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características del hormigón o mortero y no presenten peligro para su armadura.

Los aditivos comerciales que utilizan con objeto de mejorar las plasticidad y la impermeabilidad de los morteros y hormigones o acelerar su fraguado o influir favorablemente sobre cualquier otra característica, precisará igualmente para su empleo de una justificación experimental suficiente.

2.4.1.7 Encofrados

Los encofrados para el hormigón podrán ser de madera o metálicos, debiendo tener la suficiente resistencia para no sufrir deformaciones durante la ejecución de la obra. Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones fijadas en la NTE-EME así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen que acredite el cumplimiento de dichas condiciones normas y disposiciones su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

La madera aserrada será de pino, no presentará principio de pudrición y se ajustará como mínimo a clase 1/80.

Todas las maderas que se empleen serán sanas, bien curadas y sin alabeos en sentido alguno, exentas de nudos saltadizos o pasantes, carcomas, grietas y todo defecto que indique enfermedad del material o afecte a la duración y buen aspecto de la obra. Serán rechazados todos los elementos de carpintería sobre los que aplicando una regla de 2 m. de longitud presente flecha aunque sea inferior a 3mm. El coeficiente de humedad será del 8%.

2.4.1.11 Ladrillo

Todas las particiones interiores de fábrica de ladrillo se realizarán de acuerdo con las cotas indicadas en los Planos.

Esta norma es aplicable al ladrillo de arcilla hueco simple y doble empleado.

El ladrillo comprendido en esta norma será de arcilla o de arcilla esquistosa, estable, de estructura compacta, de forma razonable uniforme, exento de piedras y guijas que pudieran afectar su calidad o resistencia y sin laminaciones ni alabeos excesivos.

Los ladrillos se entregarán en buenas condiciones sin más de un 5% de ladrillos rotos.

El ladrillo tendrá el tamaño especificado con variaciones permisibles en más o en menos de 6,0 mm en anchura o espesor, y 13,0 mm en longitud.

Una vez llevado a cabo el ensayo de absorción los ladrillos no presentarán señales de desintegración.

Los ladrillos serán resistentes, estarán exentos de grietas mayores de un cuarto de la dimensión del ladrillo en dirección de la grieta, así como de laminaciones y ampollas, y no tendrán alabeos que puedan impedir su adecuado asentamiento o perjudicar la resistencia o permanencia de la construcción.

Solamente se tolerará que tengan defectos como máximo el 10% de los ladrillos de una remesa. Los ladrillos no tendrán partes de su superficie desportillados cuya extensión exceda del 8 por ciento de la superficie vista del ladrillo, ni cada parte o trozo desportillado será mayor de 13 cm². Únicamente se permitirá que tengan éstos un máximo de desportillado del 30 por ciento de los ladrillos de una misma remesa.

2.4.1.13 Placas de Pladur

Placas compuestas por yeso y fibra de vidrio en su alma, de este modo tendremos una placa con una mayor resistencia al fuego. Dichas placas serán de color blanco en todas sus caras y serán instaladas por la empresa suministradora por su personal cualificado.

2.4.1.14 Aluminio

Los perfiles de aluminio utilizados en la obra como parte integrante de puertas y ventanas serán de color uniforme, siendo su sección constante en lo referente a peso y espesor. El montaje del mismo lo deberá de realizarse con especial cuidado para evitar de este modo arañazos que pueda estropear su fisonomía.

2.4.1.15 Vidrios

Los cristales serán claros, sencillos, presentarán una buena calidad en su acabado, así pues sus caras serán perfectamente lisas, sin rugosidades ni alabeos.

Se deberá tener especial cuidado durante su almacenaje y posterior colocación.

2.4.1.16 Pinturas

Las pinturas serán lo suficientemente espesas para que no se separen sus componentes y puedan formarse capas bastante generosas y de espesor uniforme.

2.4.1.19 Muestras de materiales

De toda clase de materiales se presentará por parte del Contratista al Director de la obra una muestra para su aprobación que deberá conservarse para comprobar en su día, los materiales que se emplean.

2.4.2 Ejecución de obra

2.4.2.4 Enlucidos

Se tenderán los enlucidos de los distintos tipos, número de capas, espesor y mezclas en los lugares indicados en los planos o especificados en el presente Pliego.

Cuando el Ingeniero director ordene reducir la absorción de los muros de fábrica, la superficie se humedecerá por igual antes de la aplicación del enlucido, que se aplicará directamente a las superficies y muros interiores y exteriores.

Cuando el enlucido termine junto a huellas y contrahuellas de peldaños, se llegará a la unión de los dos materiales para indicar claramente la separación de los mismos. El enlucido no se tenderá hasta que los cercos de ventanas y puertas estén recibidos en fábrica.

No se entregará material alguno a pie de obra antes de que el Ingeniero Director haya dado su aprobación por escrito a las muestras del material en cuestión. Todos los materiales manufacturados se entregarán a pie de obra en los envases, recipientes y fardos de origen intactos, con el nombre del fabricante y la marca.

Los materiales de construcción se almacenarán aislados del suelo bajo cubierta impermeable y alejados de muros que resumen u otras superficies húmedas hasta el momento de su empleo.

Antes de enlucir se instalarán y aprobarán todos los tacos de madera para la instalación de aparatos eléctricos y tendidos eléctricos al descubierto, manguitos para tubos, elementos metálicos diversos, espigas de madera, armarios para cuadros, anclajes metálicos

de cualquier clase, suspensores de tuberías, guarda vivos metálicos y maestras para el enlucido. No se permitirá la ejecución posterior de rozas, cortes o perforaciones en el enlucido acabado para la instalación de elementos, a no ser que el Ingeniero director lo apruebe.

Las superficies que hayan de recibir enlucidos estarán limpias y exentas de defectos, aceites, grasas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales. En la superficie de fábricas de ladrillos y hormigón, el enlucido constará de dos capas. La primera será de base y la segunda se considerará en todos los casos como la de acabado.

No se aceptarán los enlucidos que presenten grietas, depresiones, fisuras o decoloraciones. Dichos enlucidos se levantarán y sustituirán con otros que se ajusten a los requisitos de este Pliego de Condiciones y que deberán ser aprobados por el Ingeniero director. Solamente se permitirá parchear los trabajos defectuosos cuando así lo apruebe el Ingeniero director y los parches se ajustarán exactamente al color y textura de la obra existente.

2.4.2.5 Solados y alicatados

Solados

En las zonas en la que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

Mortero para lecho de asiento:

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

Sentado de los baldosines de solado:

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines.

Los umbrales se colocarán primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie.

Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones.

En los lugares donde sean necesarios los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

Lechada:

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

Limpieza:

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

Protección:

Se tenderán tablones de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietados, rotos o deteriorados se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero Director.

Alicatados

Colocación:

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición.

Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. a la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

Lechada para juntas:

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos.

El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso.

Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se harán con un compuesto de calafateo en color claro.

Guarnecido de llana:

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena.

El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a una distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

2.4.2.6 Carpintería

Las puertas metálicas serán de las características y dimensiones que figuran en los Planos, estando dotadas de cerraduras que permitan el cierre y apertura desde el interior o exterior sin que presenten resaltes en su superficie. Su sistema de sujeción y cuelgue será expuesto por el Contratista, exigiéndose para su instalación la aprobación de la Dirección Facultativa.

El tipo de protección que se dará a los distintos elementos que componen las puertas (flejes, guías, etc.) será a base de pintura.

El recibo de todos los marcos en las dependencias interiores se hará con mortero de cemento, teniendo especial cuidado en que ninguna parte quede en contacto con yesos, asimismo se macizarán con mortero de cemento los perfiles laterales y el alféizar, para evitar al máximo la posible entrada de agua.

Los anclajes penetrarán 12 cm. en los muros de ladrillo. Se colocarán cerca de la parte superior e inferior de los elementos y se espaciarán a una distancia máxima de 90 cm. entre centros. Se instalará un mínimo de tres anclajes en cada jamba de ventana o puerta.

Los marcos para puertas exteriores serán de los materiales indicados en planos, y se rebajarán partiendo de escuadras, tal como se detalla en los planos. Los marcos se colocarán aplomados y a escuadría y llevarán por lo menos 3 anclajes de jamba a cada lado.

2.4.2.7 Vidrios

Las dimensiones de los vidrios indicadas en los planos son solamente aproximadas, las dimensiones definitivas necesarias se determinarán midiendo los vanos donde los vidrios han de instalarse. Todas las hojas de vidrios llevarán su etiqueta de fábrica, estas etiquetas no se quitarán hasta la aprobación definitiva del edificio.

Los vidrios se protegerán contra todo daño. Después de la instalación se quitarán de ellos las etiquetas, las manchas y gotas de pintura y se lavarán hasta dejados completamente limpios. Antes de la recepción de las instalaciones se retirarán y reemplazarán los vidrios deteriorados o rotos sin gasto alguno para la Propiedad.

2.4.2.8 Pintura

El término pintura, según se emplea, comprende las emulsiones, esmaltes, pinturas, aceites, barnices, aparejos y selladores. Todas las pinturas y los materiales accesorios estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Director. Todas las superficies que tengan que llevar terminación a base de pintura serán tratadas antes convenientemente. Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidad de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinte y serán inalterables por la acción de los aceites, de la luz y de otros colores. Los aceites y barnices serán inalterables por la acción del

aire, transparentes y de color amarillo claro, no afectarán a la fijeza y al usados no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán secar fácilmente. Las superficies pintadas no deberán absorber la humedad ni desprender polvo; tampoco deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán al Ingeniero Director muestras de cada tipo y color de pintura que se pretende emplear y deberá haberse recibido su aprobación antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en aplicación de cada clase de pintura y tres modelos (20 x 25 cm.) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva, van a recibidos.

No se pintarán las superficies de acero empotradas en el hormigón, ni las correspondientes conexiones que vayan a ser empernadas. No se imprimirán, ni recibirán en general, ningún tipo de protección, las superficies que hayan de soldarse en tanto no se haya ejecutado la soldadura, ni tampoco las superficies adyacentes en una anchura mínima de 50 mm desde el centro del cordón.

Especificaciones según la superficie de aplicación:

Sobre placas de yeso y/o pladur

En el caso de yesos y/o pladur se procederá teniendo en cuenta que las planchas o molduras dichos materiales llegan a obra más secas y con material de mejor calidad que los materiales de obra.

Sobre morteros de cemento

Cuando se vaya a pintar sobre superficies terminadas con mortero de cemento se procederá a un rascado enérgico para eliminar resaltes y asperezas, se taparán las grietas con un plaste de igual tipo al de la pintura a utilizar, previa mano de imprimación.

Sobre cerramiento

Sobre el cerramiento de bloques se procederá a pintarlo con pintura plástica en toda su altura, previa limpieza de juntas y resaltes.

Sobre superficies metálicas

Cuando la pintura vaya sobre perfiles galvanizados se procederá a una limpieza de ella para desengrasar y obtener un buen grado de adherencia entre los perfiles y la pintura, que será en tres: imprimación, fondo y acabado. Como se describió en el apartado de Materiales, la pintura utilizada en la estructura metálica debe ser intumescente.

2.4.2.9 Saneamiento

Ahora se incluyen las especificaciones relacionadas con el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües de las instalaciones, fuera de las mismas: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios de las instalaciones; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

Las obras de saneamiento serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto o lo que ordene la Dirección Facultativa y lo que a estos efectos se previene en el Pliego de Condiciones.

La red general de evacuación horizontal se constituirá con tuberías de PVC y se distribuirá según la distribución indicada en el Plano correspondiente.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros, arquetas de registros de las dimensiones y características descritas en el Proyecto.

Materiales:

Tubería de presión y accesorios para agua

La tubería de suministro de agua a las instalaciones desde el punto de conexión a la red general hasta éstas, será de PVC, de acuerdo con la Compañía suministradora correspondiente.

Evacuación de aguas pluviales y sucias fecales

El agua de cubierta verterá a canalones de chapa galvanizada lacada que recorren el perímetro de la nave. Los bajantes serán de PVC serie B, según UNE-EN 1329-1 y tendrán las medidas que figuran en los Planos. Tanto los colectores, como los bajantes serán de PVC (Cloruro de polivinilo rígido).

Excavaciones:

Excavaciones de zanjas para tuberías

Las zanjas tendrán la anchura necesaria para permitir la adecuada colocación de las instalaciones, y sus taludes serán tan verticales como sea posible.

El fondo de las zanjas se nivelará con exactitud, para formar un apoyo y soporte uniforme, sobre el suelo sin alteraciones, de cada sección de la tubería y en todos los puntos a lo largo de su longitud total, salvo en aquellos puntos del tendido en que sea necesario proceder a la excavación para la colocación de los enchufes de las tuberías y el perfecto sellado de las juntas.

Los alojamientos para las conexiones y las depresiones para las uniones de los tubos se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado y al objeto de que la tubería descansa sobre el fondo ya preparado en la mayor parte que sea factible de su longitud total.

Estas excavaciones posteriores tendrán solamente aquella longitud, profundidad y anchura que se requieran para la realización adecuada para el tipo particular de unión de que se trata.

Salvo en los casos en que se encuentran roca u otro material inadecuado, se pondrá cuidado en no excavar por debajo de la profundidad indicada.

Cuando se encuentre roca, se excavará ésta hasta una profundidad adicional mínima de 10 cm. por debajo de las profundidades de zanja indicadas en los planos o que se especifiquen.

Esta profundidad adicional en las excavaciones en roca, así como las profundidades mayores que las fijadas que se realicen sin autorización, habrán de ser rellenadas con material adecuado y totalmente apisonado.

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias que se especifiquen en otras secciones del Pliego de Condiciones, y hasta que los servicios establecidos en estas Secciones que se refieren a la instalación de los diversos servicios generales.

Relleno

Las zanjas serán cuidadosamente rellenadas con los materiales de la excavación aprobados para tal fin, consistentes en tierra, marga, arcilla arenosa, arena y grava, pizarra blanda y otros materiales aprobados, sin piedras, ni terrones de gran tamaño, depositados en capas de 15 cm. y apisonados completa y cuidadosamente mediante pisones manuales y mecánicos, hasta lograr la densidad necesaria y hasta que las tuberías estén cubiertas por un espesor mínimo de 30 cm para las conducciones principales de agua y de 60 cm para los desagües sanitarios.

El resto del material de relleno habrá de ser depositado luego, de la misma forma salvo que podrán utilizarse rodillos o apisonadora, cuando el espacio lo permita. No se permitirá asentar el relleno con agua, las zanjas que no hayan sido rellenadas adecuadamente, o en las que se produzcan asentamientos, habrán de ser excavadas de nuevo hasta la profundidad requerida para obtener una compacidad necesarios.

Las zanjas a cielo abierto que atraviesen las carreteras u otros lugares que hayan de pavimentarse se rellenarán según lo especificado anteriormente, con la excepción que la profundidad total de las mismas se rellenarán en capas de 15 cm y cada una de estas se humedecerá y consolidará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la del terreno

circundante y de modo que permita compactar con apisonadoras y consolidar la zanja una vez rellena con la tierra circundante a fin de obtener el valor de sustentación necesario para que la pavimentación de la zona pueda proseguir inmediatamente después de haberse terminado el relleno en todas las demás partes de las zanjas.

Tendido de tubos

El tendido de tubos se hará en sentido ascendente, con los extremos del cordón en los tubos de enchufe y cordón y el extremo macho en los tubos machihembrados apuntando en sentido del flujo.

Cada tubo se tenderá con exactitud en su alineación y pendiente de forma que se obtengan juntas perfectamente concéntricas, en las uniones con tubos contiguos y se eviten bruscas derivaciones del caudal del flujo.

Durante la ejecución de los trabajos se limpiará el interior de los. Tubos despojándolos e suciedad y materiales superfluos de cualquier clase.

Donde resulte difícil la limpieza después del tendido a causa del pequeño diámetro del tubo se mantendrá en el mismo un adecuado escobillón, que se extraerá pasándolo sobre cada unión inmediatamente después de haber completado el acoplamiento.

Las zanjas se mantendrán exentas de agua hasta que haya fraguado el material empleado en las uniones de los tubos, y no se efectuará ningún tendido de los mismos cuando el estado de la zanja o del tiempo sean inadecuados.

Cuando se interrumpa el trabajo, se cerrarán perfectamente, a satisfacción del Contratista, todos los extremos abiertos de tubos y accesorios, con el fin de que no penetre en ellos agua, tierra u otras sustancias cualquiera.

2.4.2.10 Fontanería

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible al Ingeniero Director para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito del Ingeniero Director.

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

Tuberías

Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales:

Serán de Polietileno y P.V.C. La resistencia del tubo a la compresión, apoyado sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1.500 Kg. por metro de longitud de tubería.

Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales:

Son aquellas tuberías que van colgadas del techo o colocadas verticales, y podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión, siendo generalmente de P.V.C. o polietileno reticulado.

Las tuberías enterradas para agua:

Serán de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizado, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de P.V.C. de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10.5 Kg/cm².

Válvulas

El cuerpo de las válvulas de 1 ½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10.5 Kg/cm².

El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm².

Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

Realización de los trabajos

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residual es y fecales de forma que pudiera hacer posible el contra flujo de aguas, contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado, se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas. En general, toda la tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos, etc. se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de las roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos.

Los hilos de rosca que queden al descubierto una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

A la terminación de los trabajos se procederá a una limpieza total de la instalación. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc. se limpiarán perfectamente eliminando de los mismos cualquier acumulación de grasa, suciedad, limaduras metálicas de cortes de metales, cieno, etc.

Toda decoloración y cualquier daño a cualquier parte de las instalaciones, su acabado o elementos, que se hubieran producido como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista.

Se suministrarán e instalarán registros de limpieza en todas aquellas partes en que se indique en los planos, y en todas aquellas que durante la ejecución de la obra se estime necesario.

Todos los sistemas de tuberías de distribución de agua se esterilizarán con una solución que contenga un mínimo de cincuenta partes por millón de cloro disponible líquido, o una solución de hipoclorito sódico.

La solución esterilizante permanecerá en el interior del sistema durante un tiempo no inferior a 8 horas, durante el cual se abrirán y cerrarán varias veces todas las válvulas y grifos.

Después de la esterilización se eliminará la solución del sistema por inundación con agua limpia, hasta que el contenido residual de cloro no sea superior a 0,2 partes por millón.

2.4.2.11. Climatización

Los materiales, elementos y equipos de la instalación de climatización deben cumplir con las prescripciones que se indican en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en su instrucción técnica complementaria ITE 04.

Tuberías y accesorios

Las tuberías y sus accesorios cumplirán con los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Se ejecutara el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del proyecto levandose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Direccion Facultativa, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. La instalación en todo momento debe quedar protegida contra heladas o calentamientos excesivos.

Se suministrarán todas las tuberías y accesorios que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas alicables.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil.

Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones,

eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m. en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm por metro lineal y en ningún caso ésta pendiente será inferior a 6 mm por metro lineal en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para la determinación oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio sin rebabas.

Las secciones serán circulares con espesores uniformes. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.

No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos, " T ", etc. se realizará por soldadura adecuada admitiéndose la unión roscada o embridada para válvulas y otros accesorios. Las uniones de tramos de tubería galvanizada serán roscadas, no permitiéndose la soldadura.

Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

Válvulas

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos la Dirección Facultativa.

El acopio de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 KPa. En las que tenga sus uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera ni dañe la maniobra.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección Facultativa, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.

Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas será preferentemente en posición vertical, con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia arriba. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.

Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y de 2½" en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para soldar.

La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Las conexiones de tuberías a equipos incluirán todas las válvulas de aislamiento, purgadores de aire, conexiones a desagüe y válvulas de control necesarias.

Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio especificado.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que al conectarse con equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser acarreado a ninguno de los componentes de la válvula.

Conductos y accesorios

Los conductos para el transporte del aire estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

Los conductos, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101.

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

Materiales aislantes térmicos

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras anti-vapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.

El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo, y características de rendimiento térmico.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan la IT

1.2.4.2.1. y la IT 1.2.4.2.2 del RITE.

Unidades de tratamiento y unidades terminales

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales, cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado ITE 04.4, que les sean aplicables.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

Se suministrarán climatizadores fabricados a medida que cumplan las prestaciones indicadas en planos. Mientras no se indique de otro modo, las unidades estarán completamente equipadas con carcasas y plenums, ventiladores, antivibratorios, aislamientos, bandejas, baterías, filtros, sistemas de humidificación, deflectores, compuertas, alumbrado y

demás elementos y accesorios necesarios. Las unidades, serán de primera línea dentro de la gama de fabricación de cada proveedor.

Las unidades no excederán las dimensiones indicadas en planos manteniéndose los espacios internos necesarios entre los componentes y asegurando el espacio para mantenimiento. Las dimensiones externas que estén indicadas son máximas y las interiores mínimas. No se sobrepasarán estos límites sin una aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos.

Las unidades serán diseñadas, construidas y operarán bajo todos los caudales de trabajo, de modo que se mantengan las condiciones térmicas y acústicas de proyecto.

Dichas condiciones de funcionamiento se deben lograr en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

Calderas

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 kW. Las calderas de potencia superior a 400 kW tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 kW.

Las calderas de gas se atenderán en todo caso a la reglamentación vigente, a lo establecido en esta instrucción técnica complementaria y particularmente al Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos de gas.

- Documentación:

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.
- Características del fluido portador.
- Contenido de fluido portador de la caldera.
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada del fluido portador etc.).
- Dimensiones de la bancada.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

- Accesorios:

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a presión u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción, si procede.

- Aparatos de medida (manómetros y termómetros).

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

Equipos de producción de frío

Los equipos de producción de frío deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y este Reglamento.

Los fabricantes o distribuidores de estos equipos deberán aportar la siguiente documentación, sin perjuicio de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento y, para plantas enfriadoras de agua, incluso a cargas parciales.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Clase y cantidad de refrigerante. Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión.
- Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario.

- Caudal de fluido de enfriamiento de condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.
 - Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas etc.
 - Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.
 - Dimensiones máximas del equipo.
 - Nivel máximo de potencia acústica ponderado A LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
 - Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Equipos autónomos:

Los equipos autónomos, compactos o por elementos, deberán cumplir la legislación para baja tensión que les sea aplicable.

Los fabricantes o distribuidores deberán aportar, además de la documentación expresada en ITE 04.1 1.1 y de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma, los siguientes datos:

1) En todo tipo de unidades:

- Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior.
- Diámetro y situación de las conexiones de drenaje.
- Características identificativas de la batería de calefacción, si existe y, en su caso, diámetro y situación de la acometida y tipo de fluido calefactor.

2) En unidades con condensador enfriado por agua:

- Diámetro y situación de las acometidas de agua al condensador.

- 3) En unidades con condensador enfriado por aire:
- Temperatura máxima y mínima de aire exterior permitida en el condensador.
 - Características de ventilador(es) y motor(es).

2.4.2.12 Materiales y unidades no descritas en el Pliego de Condiciones

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal.



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	240
1.1.	Mediciones y presupuesto de las obras	240
1.2.	Mediciones y presupuesto instalación de saneamiento	241
1.3	Mediciones y presupuesto instalación de abastecimiento.....	243
1.4	Mediciones y presupuesto instalación de climatización.....	245
1.5	Mediciones y presupuesto maquinaria producción.....	247
1.6.	PRESUPUESTO TOTAL.....	248

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.1. Mediciones y presupuesto de las obras

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LAS OBRAS INTERIORES DE LA NAVE					
ALBAÑILERÍA Y DIVISIONES DE LA NAVE					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1.1	m²	Construcción del cerramiento interior de la nave, para la división de el almacen de materia prima, con la zona de produccion, mediante tabique de ladrillo cítara de 10 cm de espesor, con 10 cm de aislamiento de poliestireno extruido.	670	20,50 €	13.735,00 €
1.1.2	m²	Construcción de los cerramientos interiores de la nave, para la división de espacios, mediante Pladur de 6 cm de espesor, con aislamiento de lana de roca. Incluye la colocación de las placas de Pladur, acabados y remates.	352,25	18,30 €	6.446,18 €
TOTAL PRESUPUESTO ALBAÑILERÍA Y DIVISIONES DE LA NAVE					20.181,18 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LAS OBRAS INTERIORES DE LA NAVE					
FALSOS TECHOS					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1.3	m²	Construcción de los falsos techos registrables de los espacios de la nave, mediante placas de Pladur de 10 cm de espesor, sujetos sobre estructura metálica. Incluye la construcción de la estructura metálica, colocación de las placas de pladur, acabados y remates.	366	25,60 €	9.369,60 €
TOTAL PRESUPUESTO ALBAÑILERÍA Y DIVISIONES DE LA NAVE					9.369,60 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE LAS OBRAS INTERIORES DE LA NAVE					
CARPINTERÍA METÁLICA					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1.4	Ud	Puertas de aluminio, apoyadas sobre marco de aluminio anclado a la tabiquería, de dimensiones 2 m de alto y 1,80 m de ancho. Empleadas para las salidas individuales al exterior por los laterales de la nave. Incluye la construcción del marco metálico, anclaje a la tabiquería y montaje de la puerta.	5	219,99 €	1.099,95 €
1.1.5	Ud	Puertas de aluminio, apoyadas sobre marco de aluminio anclado a la tabiquería, de dimensiones 1,60 m de alto y 1,20 m de ancho. Empleadas para el acceso entre los diferentes espacios de la nave, oficinas, baños y vestuarios. Incluye la construcción del marco metálico, anclaje a la tabiquería y montaje de la puerta.	18	169,95 €	3.059,10 €
1.1.6	Ud	Puerta rápida enrollable de apertura vertical. Columnas verticales realizadas en aluminio. Lona de PVC. Provista de un motor eléctrico para su elevación. Incluye la construcción del marco metálico, anclaje a la tabiquería y montaje de la puerta.	5	1.223,97 €	6.119,85 €
TOTAL PRESUPUESTO ALBAÑILERÍA Y DIVISIONES DE LA NAVE					10.278,90 €

TOTAL PRESUPUESTO OBRAS INTERIORES DE LA NAVE	39.829,68 €
--	--------------------

1.2. Mediciones y presupuesto instalación de saneamiento

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE SANEAMIENTO					
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2.1	Ud	Formacion de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fabrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, con colector de conexión de PVC de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las pruebas de servicio.	9	201,72 €	1.815,48 €
1.2.2	Ud	Formacion de arqueta sifónica registrable, enterrada, construida con fabrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, con un sifón formado por un codo de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las	13	272,28 €	3.539,64 €
1.2.3	m	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas pluviales a la red general del poligono, con una pendiente mínima del 2 %, formada por tuboo de PVC liso, serie SN-4, de 200 mm de diametro exterior, pegado mediante adhesivo y colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor.	108,5	70,36 €	7.634,06 €
1.2.4	Ud	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales a la red general del poligono, con una pendiente mínima del 2 %, formada por tuboo de PVC liso, serie SN-4, de 250 mm de diametro exterior, pegado mediante adhesivo y colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor.	10	111,46 €	1.114,60 €
1.2.5	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 160 mm de diametro exterior.	23,1	25,71 €	593,90 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO					14.697,68 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE SANEAMIENTO					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2.6	m	Suministro y montaje de las bajantes interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC serie B, de 160 mm de diametro. Totalmente montadas, conexionadas y probadas por la empresa instaladora en las correspondientes pruebas de servicio.	10	11,80 €	118,00 €
1.2.7	m	Suministro e instalacion de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diametro, que conecta el aparato con el colector.	5,4	8,04 €	43,42 €
1.2.8	m	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas pluviales a la red general del poligono, con una pendiente mínima del 2 %, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, de 200 mm de diametro exterior, pegado mediante adhesivo y colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor.	9,9	8,02 €	79,40 €
1.2.3	m	Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales a la red general del poligono, con una pendiente mínima del 2 %, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, de 250 mm de diametro exterior, pegado mediante adhesivo y colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor.	10,7	17,20 €	184,04 €
1.2.4	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 160 mm de diametro exterior.	8	25,71 €	205,68 €
1.2.5	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 110 mm de diametro exterior.	6,5	22,30 €	144,95 €
1.2.6	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 100 mm de diametro exterior.	6,4	19,20 €	122,88 €
1.2.7	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 90 mm de diametro exterior.	6,4	17,20 €	110,08 €
1.2.8	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 50 mm de diametro exterior.	6,1	9,75 €	59,48 €
1.2.9	m	Suministro y montaje del colector enterrado de la red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2% para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-2 de 40 mm de diametro exterior.	8,7	8,04 €	69,95 €

1.2.10	Ud	Inodoro marca Roca, modelo Victoria con deposito bajo y salida inferior para conexión a tubería de desagüe de 110 mm de PVC.	2	154,02 €	308,04 €
1.2.11	Ud	Inodoro marca Roca, modelo Meridian para discapacitados. De cerámica, con cisterna adaptado para personas con movilidad reducida.	1	175,05 €	175,05 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES					1.620,96 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE SANEAMIENTO					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2.12	m	Formacion de sumidero longitudinal con paredes de fábrica de ladrillo cerámico macizo, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, con rejilla y marco de acero galvanizado, de 200 mm de ancho interior y 400 mm de alto.	12,45	166,75 €	2.076,04 €
1.2.13	Ud	Formacion de pozo de registro de hormigon, de 1 metro de diametro interior y de 2,3 metros de altura util interior, formado por solera de 25 cm de espesor de hormigon armado.	1	565,76 €	565,76 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 URBANIZACION INTERIOR DE LA PARCELA					2.641,80 €
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACION DE SANEAMIENTO					18.960,44 €

1.3 Mediciones y presupuesto instalación de abastecimiento

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE ABASTECIMIENTO					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3.1	m²	Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentacion, contador, grupo de presión, depósito, instalacion interior y cualquier otro elemento componente de la instalación.	80	3,09 €	247,20 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 REMATES Y AYUDAS					247,20 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE ABASTECIMIENTO					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3.2	m	Suministro y montaje de acometida enterrada para la red de abastecimiento de agua potable, la cual une la red general de distribucion de agua potable de la empresa suministradora con la instalacion general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios. Formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diametro exterior y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada.	2,5	166,28 €	415,70 €
1.3.3	Ud	Preinstalacion de contador general de agua 1 1/4" DN 32mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentacion formada por llave de corte general de compuerta de laton fundido, grifo de comprobación, filtro retenedor de residuos y llave de salida.	1	125,93 €	125,93 €

1.3.4	m	Suministro y montaje de tubería de instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior.	30	6,74 €	202,20 €
1.3.5	m	Suministro y montaje de tubería de instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16mm de diámetro exterior.	77,3	4,39 €	339,35 €
1.3.6	Ud	Grifería monomando para agua fría y caliente, marca Roca, modelo Victoria.	7	54,00 €	378,00 €
1.3.7	Ud	Plato ducha cuadrado de dimensiones 800x800 mm, marca Roca, modelo Malta.	8	179,43 €	1.435,44 €
1.3.8	Ud	Lavabo marca Roca, modelo Victoria con pedestal y sifón incluido con conexión a tubería de desagüe de 40 mm de PVC.	2	112,02 €	224,04 €
1.3.9	Ud	Lavabo marca Roca, modelo Meridian adaptado para discapacitados.	1	135,05 €	135,05 €
1.3.10	Ud	Asidero de apoyo para discapacitados marca Roca, modelo Superinox family.	1	112,50 €	112,50 €
1.3.11	Ud	Secamanos eléctrico con pulsador por temporizador, de 1600 W, con carcasa de ABS blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, suministro e instalación.	2	105,56 €	211,12 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIONES					3.579,33 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACION DE ABASTECIMIENTO					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3.12	m	Suministro y colocación de aislamiento térmico de tubería en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes. Formado por coquilla de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible.	28,3	21,38 €	605,05 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES					605,05 €
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACION DE ABASTECIMIENTO					4.431,58 €

1.4 Mediciones y presupuesto instalación de climatización

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1. EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.1	Ud	Calder a gas de condensación con quemador incorporado marca HOVAL, modelo TopGas 35. Incluyendo accesorios los demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento.	1	1.385,00 €	1.385,00 €
1.4.2	Ud	Enfriadora de agua marca HITECSA, modelo MINI-KRONO EWXZ 1501. Incluyendo accesorios los demás complementos para su	1	9.516,00 €	9.516,00 €
1.4.3	Ud	Vaso de expansión cerrado de membrana para circuito de frío, marca SEDICAL modelo NG-8/6, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	1	35,00 €	35,00 €
1.4.4	Ud	Vaso de expansión cerrado de membrana para circuito de calor, marca SEDICAL modelo NG-12/6, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación.	1	39,00 €	39,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR					10.975,00 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2. EQUIPOS CLIMATIZADORES Y VENTILACIÓN					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.5	Ud	Climatizador para tratamiento de aire de la marca TROX, modelo TBS-EC 18 co paneles de cierre tipo sandwich formados por dos chapas y aislamiento interior de lana mineral. Incluye accesorios y demás complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento	1	4.750,00 €	4.750,00 €
1.4.6	Ud	Boca de ventilación rectangular, marca SODECA, modelo SV/PLUS-125/H, incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación	9	102,40 €	921,60 €
1.4.7	Ud	Compuerta cortafuego, marca TROX, serie FKA-3 de 250*200mm. Resistencia al fuego EIS 120, flujo de aire en cualquier dirección y disparo a 72 °C. Incluyendo accesorios y demás complementos para su colocación y embocado a conducciones de aire	2	457,40 €	914,80 €
1.4.8	Ud	Rejilla rectangular lineal, marca TROX, modelo VAT de 125*325 mm, con todos los elementos necesarios para su correcta adaptación.	9	24,60 €	221,40 €
1.4.9	m	Conducto circular construido en chapa de acero galvanizada para ventilación y climatización, de diametro 100 mm	32,8	16,35 €	536,28 €
1.4.10	m	Conducto circular construido en chapa de acero galvanizada para ventilación y climatización, de diametro 200 mm	4,5	17,78 €	80,01 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 EQUIPOS CLIMATIZADORES Y VENTILACIÓN					6.586,40 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3. FANCOILS					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.11	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 20, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	2	1.010,00 €	2.020,00 €
1.4.12	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 30, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.070,00 €	1.070,00 €
1.4.13	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 40, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	3	1.100,00 €	3.300,00 €
1.4.14	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 50, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.180,00 €	1.180,00 €
1.4.15	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 60, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.240,00 €	1.240,00 €
1.4.16	Ud	Fan-coil de tipo cassette a cuatro tubos, marca HITECSA modelo FCCW 3R+1 80, diseñado para instalación empotrada en el falso techo. Incluyendo soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.410,00 €	1.410,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 FANCOILS					10.220,00 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN					
PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4. DISTRIBUCIÓN AGUA					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.17	m	Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 1/2" de diámetro. Incluye piezas especiales(injertos, codos, válvulas en forma de T, etc) accesorios de cuelgue y fijación, protegida por dos manos de pintura antioxidantes en todo su recorrido.	152	12,37 €	1.880,24 €
1.4.18	Ud	Depósito de acumulación, marca PROMASOL, modelo CA/TA-1000, con una capacidad de 1000 litros. Aislado con espuma rígida de poliuretano. Incluyendo accesorios y demás complementos para su instalación.	1	2.981,00 €	2.981,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 DISTRIBUCIÓN DE AGUA					4.861,24 €

TOTAL PRESUPUESTO INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN					32.642,64 €
--	--	--	--	--	-------------

1.5 Mediciones y presupuesto maquinaria producción

MEDICIONES Y PRESUPUESTO MAQUINARIA PRODUCCIÓN					
Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5.1	Ud	Cinta transportadora marca camprodón modelo L4545-52-R MD06	5	1.870,30 €	9.351,50 €
1.5.2	Ud	Llenador de palot-box LLP, marca Max frut, modelo cabezal oscilante.	1	7.120,50 €	7.120,50 €
1.5.3	Ud	Volcador de palots marca Matyc, modelo BINS, con 3 CV de potencia.	1	5.420,00 €	5.420,00 €
1.5.4	Ud	Lavador quitapiedras, marca TJF, en acero inoxidable AISI-304, con motor reductor de 1 CV.	1	11.250,00 €	11.250,00 €
1.5.5	Ud	Peladora centrífuga marca TJF, modelo 950, en acero inoxidable AISI-304 con motor de 1,5 KW.	1	14.127,80 €	14.127,80 €
1.5.6	Ud	Lavadora de tambor marca Turatti, modelo Monterey 1 d 5 Kw de potencia	1	13.340,00 €	13.340,00 €
1.5.7	Ud	Rebanadora centrífuga marca THF, modelo Centri-1500. Construida totalmente en acero inoxidable AISI-304.	1	14.530,80 €	14.530,80 €
1.5.8	Ud	Freidora marca TJF, modelo F-190-EP, construida en acero inoxidable AISI-304, con capacidad de aceite de 450 litros.	1	18.690,28 €	18.690,28 €
1.5.9	Ud	Salador de rodillos marca TJF, modelo 400, construido en acero inoxidable AISI-304, con rodillos de plástico.	1	14.127,20 €	14.127,20 €
1.5.10	Ud	Cinta de rodillos marca Roller Grader, modelo Atlanta 1 de 3,75 kw.	1	5.890,00 €	5.890,00 €
1.5.11	Ud	Envasadora vertical marca Envasef modelo EC-500 monobobina.	1	39.000,00 €	39.000,00 €
1.5.12	Ud	Embaladora marca Italdibi, modelo Ecospir ELC/SX de 1 KW.	1	8.132,70 €	8.132,70 €
1.5.13	Ud	Depósito de gasoil, marca Agrupación gasoil, modelo 11000010 5160KB0A, con capacidad de 500 litros y pistola manual.	2	457,00 €	914,00 €
1.5.14	Ud	Compresor de aire comprimido marca Planet Air, modelo OF-C90-25.	1	502,70 €	502,70 €
1.5.15	Ud	Depósito de aceite marca SDGS modelo 2.500, en acero inoxidable AISI-304.	4	827,60 €	3.310,40 €
1.5.16	Ud	Carretilla elevadora eléctrica, marca STILL, modelo RX-50-10C.	1	7.999,00 €	7.999,00 €
TOTAL PRESUPUESTO MAQUINARIA					173.706,88 €

1.6. PRESUPUESTO TOTAL

CONCEPTO	IMPORTE
OBRAS INTERIORES DE LA NAVE	39.829,68 €
INSTALACIÓN SANEAMIENTO	18.960,44 €
INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO	4.431,58 €
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	32.642,64 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	95.864,33 €

10 % Gastos generales (G.G.)	6.710,50 €
6 % Beneficio industrial (B.I.)	5.751,86 €
Suma G.G. y B.I.	12.462,36 €

PRESUPUESTO CONTRATA	108.326,69 €
MAQUINARIA PRODUCCIÓN	173.706,88 €

TOTAL PRESUPUESTO SIN IVA	282.033,57 €
IVA 21%	59.227,05 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL CON IVA	341.260,63 €

El presupuesto general asciende a la cantidad de **TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS CON SESENTA Y TRES CENTIMOS.**



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Título del proyecto:

“ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS”

DOCUMENTO VI: PLANOS

ÍNDICE

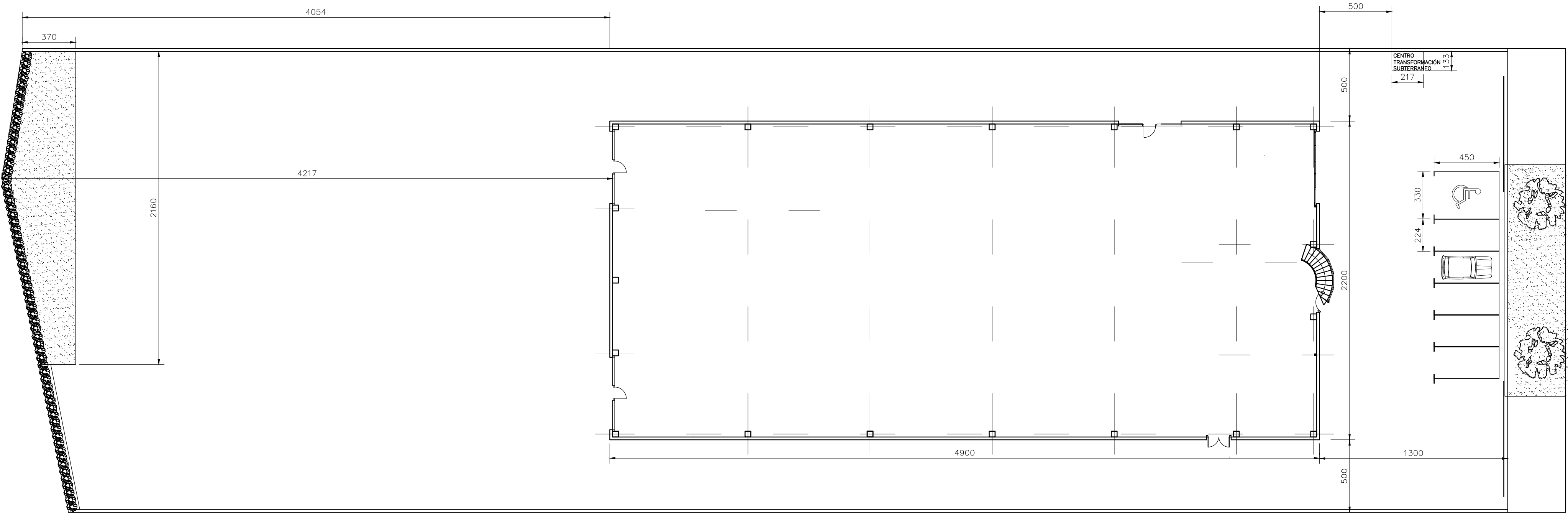
1.	PLANO SITUACIÓN.....	252
2.	PLANO EMPLAZAMIENTO.....	253
3.	PLANO URBANIZACIÓN	254
4.	USOS Y SUPERFICIES.....	255
5.	PLANTA BAJA ACOTADA	256
6.	CUBIERTA.....	257
7.	ALZADOS PRINCIPAL Y POSTERIOR.....	258
8.	ALZADOS LATERALES	259
9.	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	260
10.	SECCIÓN LONGITUDINAL.....	261
11.	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	262
12.	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	263
13.	INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO	264



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS
PLANO: PLANO DE SITUACIÓN		FIRMA:
		FECHA: 27/04/18 ESCALA: 1:500 N° PLANO: 1

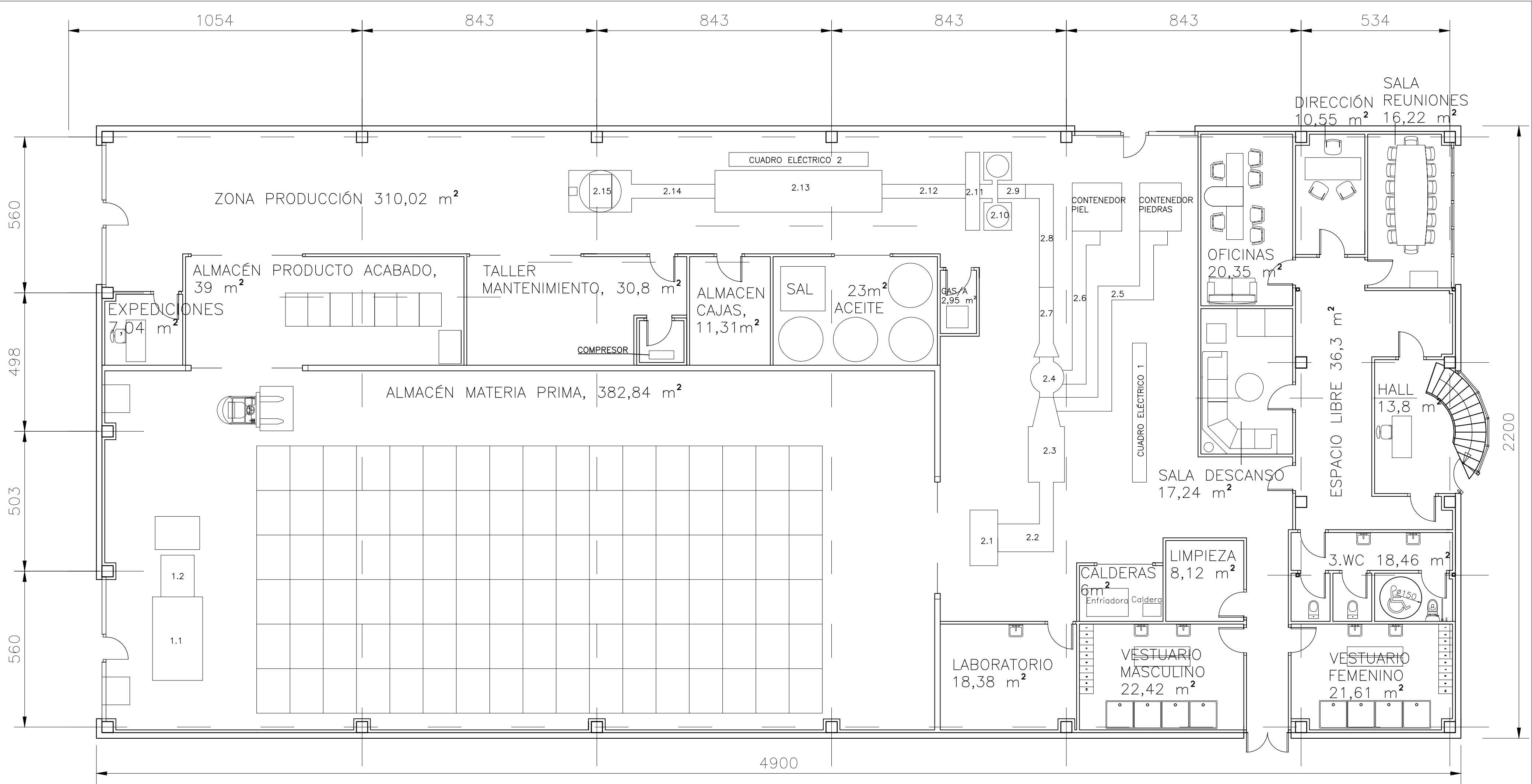


 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS		
		FIRMA:		
PLANO:	PLANO EMPLAZAMIENTO	FECHA: 27/04/18	ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 2



cotas en cm

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS	
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS			FIRMA:	
PLANO: PLANO URBANIZACIÓN			FECHA: 27/04/18	ESCALA: 1:500 Nº PLANO: 3



LEYENDA	
Nº	DESCRIPCIÓN
1.1	Cinta transportadora
1.2	Tolva de palots
2.1	Volcador de palots
2.2	Cinta tolva
2.3	Despedradora
2.4	Peladora
2.5	Cinta transportadora

2.6	Cinta transportadora
2.7	Lavadora
2.8	Cinta transportadora
2.9	Rebanadora
2.10	Freidora
2.11	Salero
2.12	Cinta de rodillos
2.13	Envasadora
2.14	Cinta transportadora
2.15	Embaladora



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA
ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS

REALIZADO:
GARCÍA YOLDI, CARLOS

PLANO:
PLANTA BAJA: USOS Y SUPERFICIES

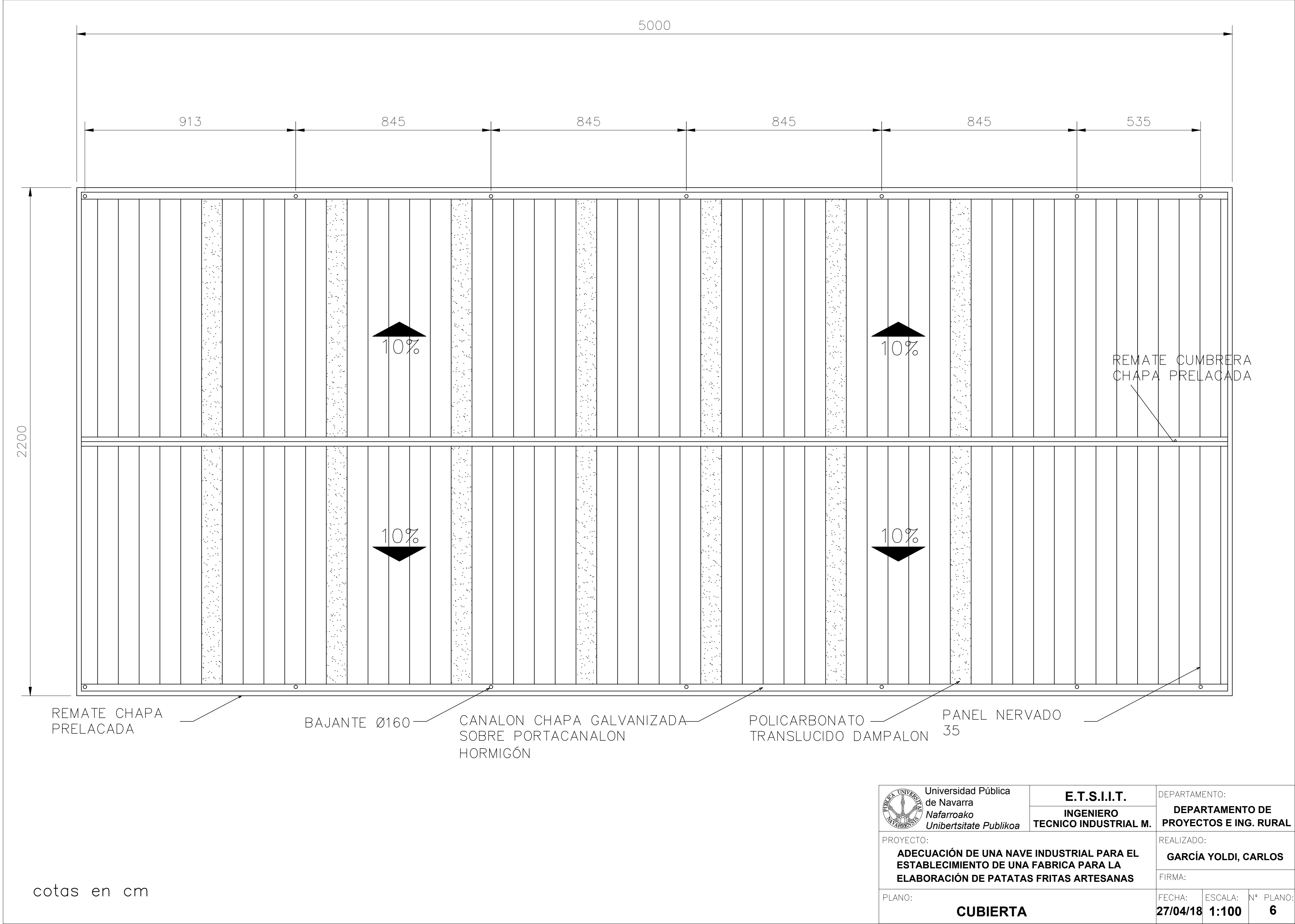
FIRMA:
FECHA: 27/04/18
ESCALA: 1:100
Nº PLANO: 4

cotas en cm

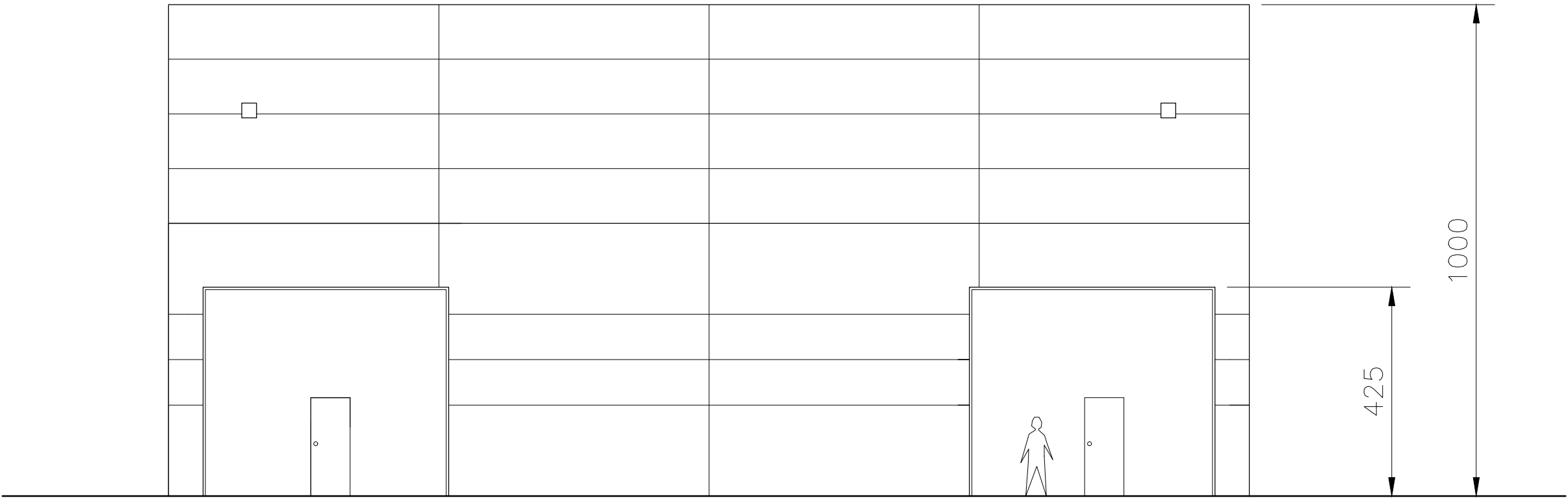
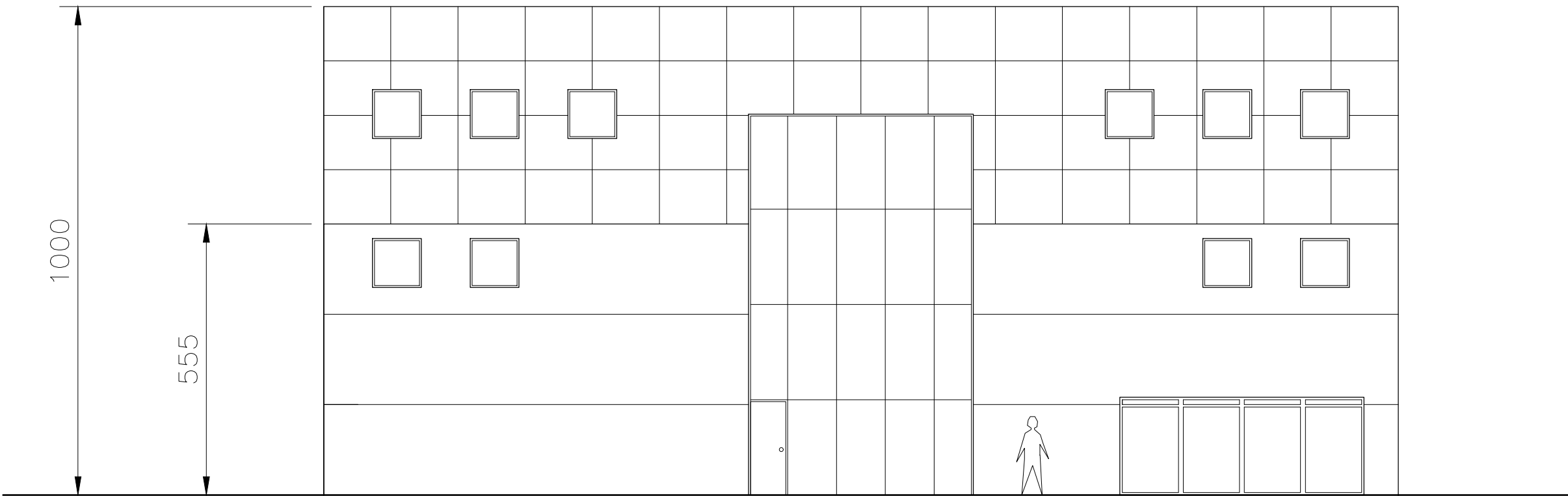


PLANTA BAJA: COTAS

FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
27/04/18	1:100	5

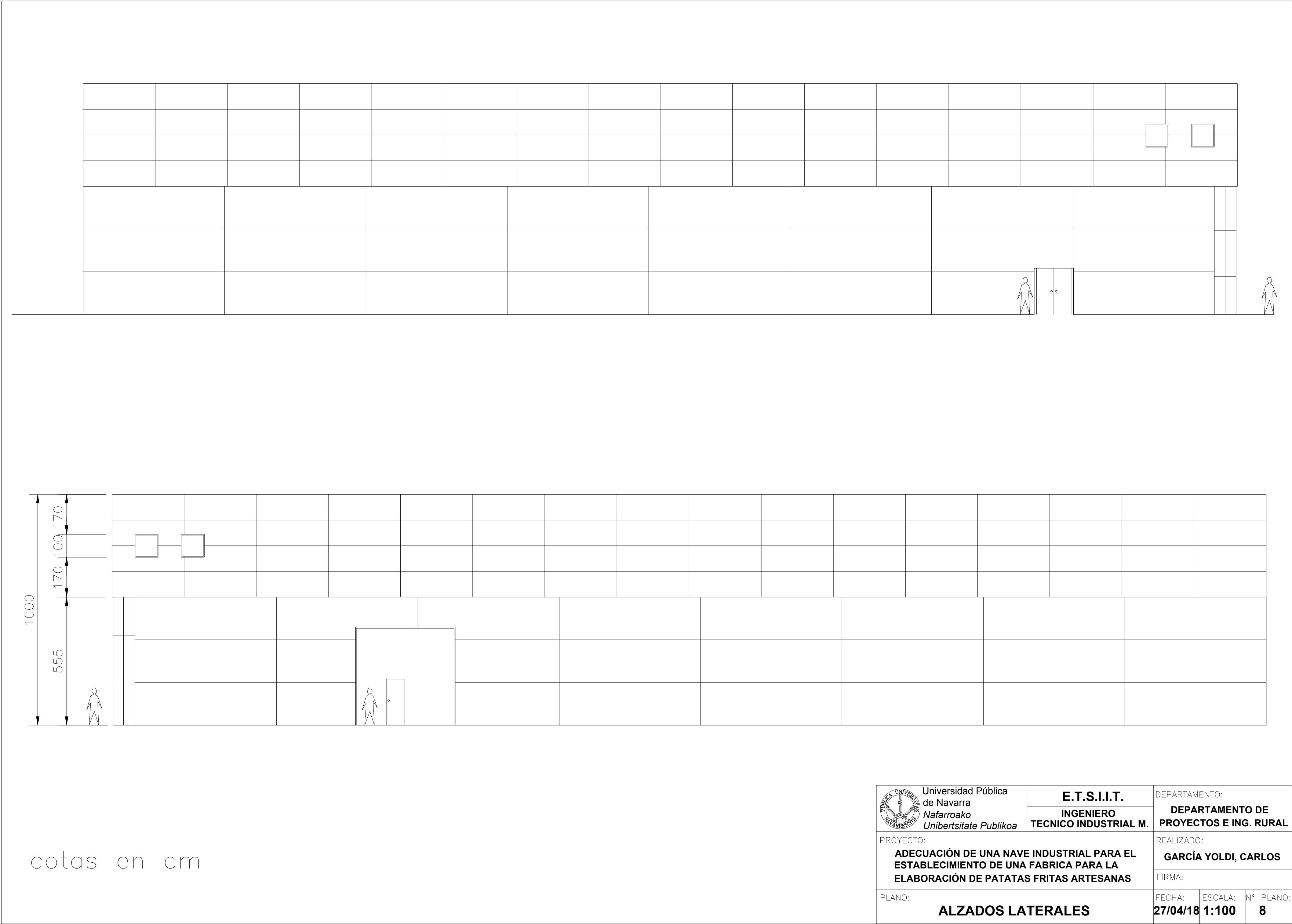


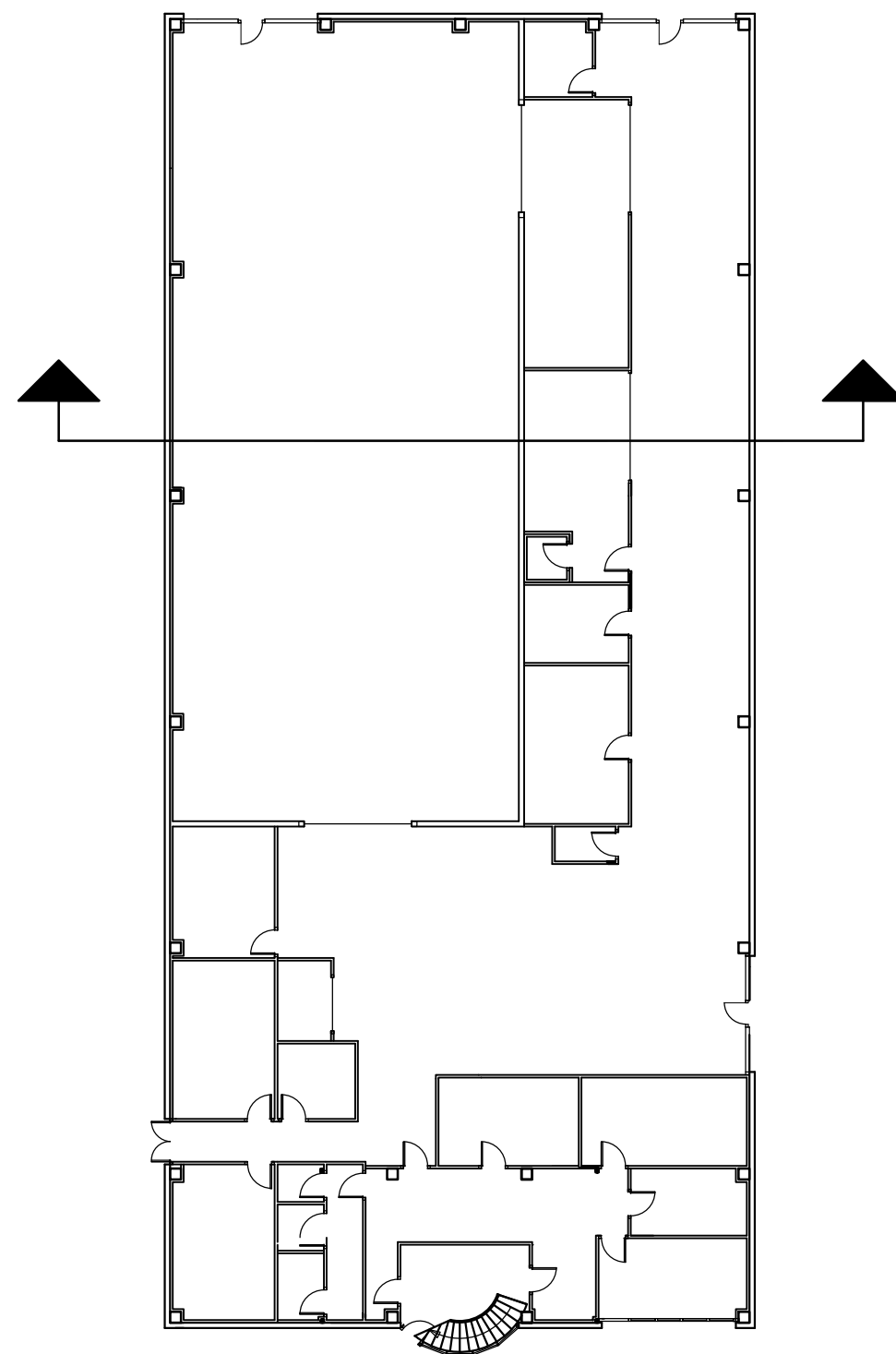
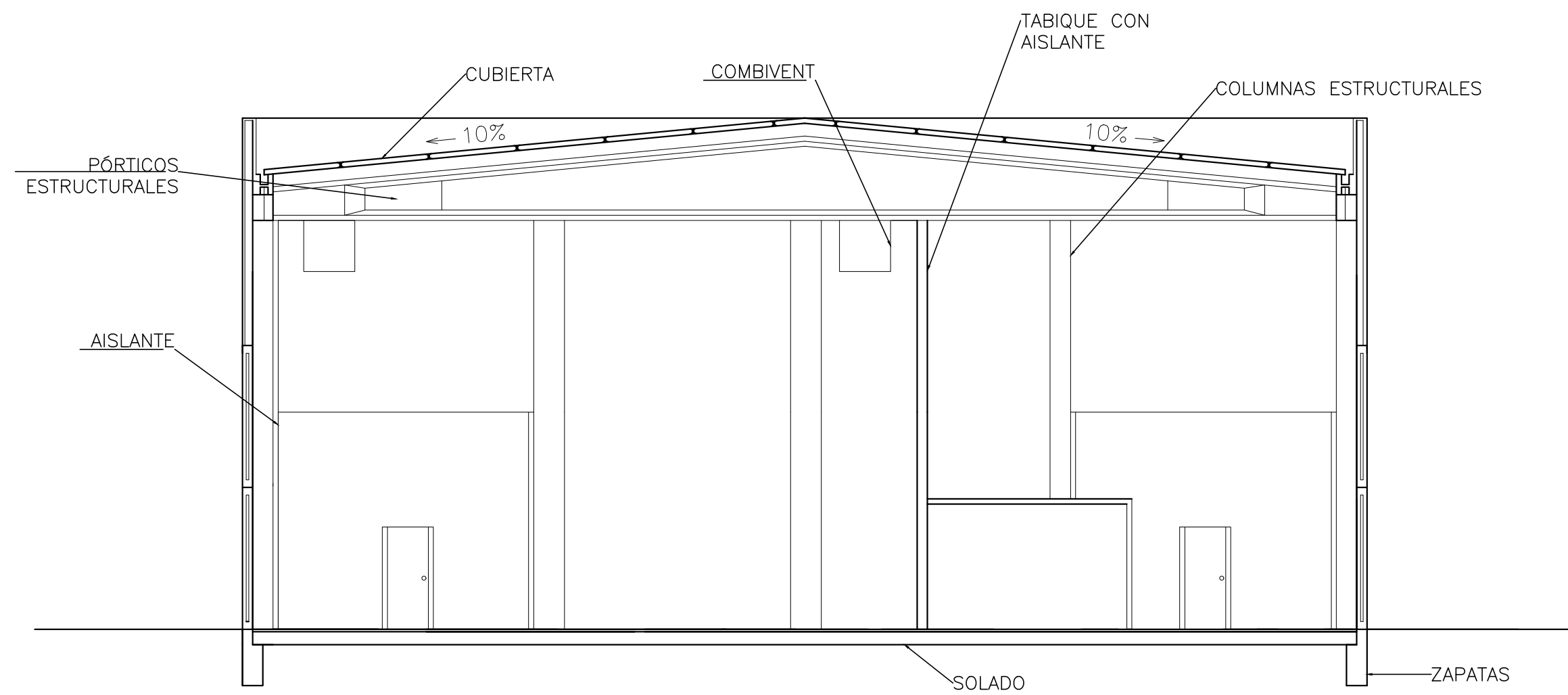
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS
PLANO: CUBIERTA		FIRMA:
		FECHA: 27/04/18 ESCALA: 1:100 N° PLANO: 6



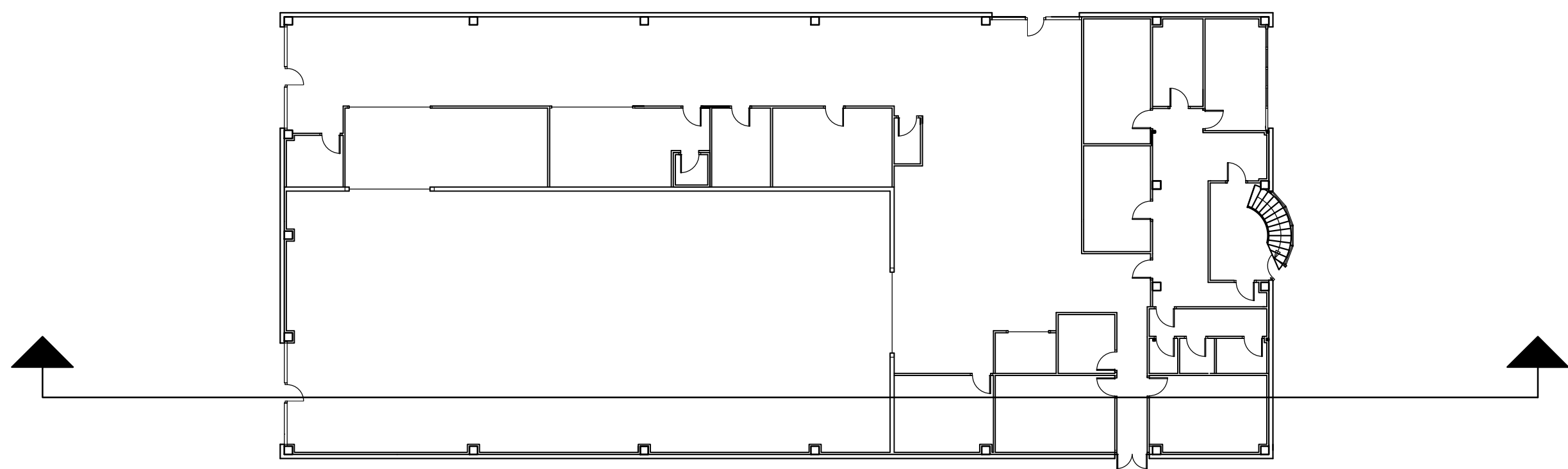
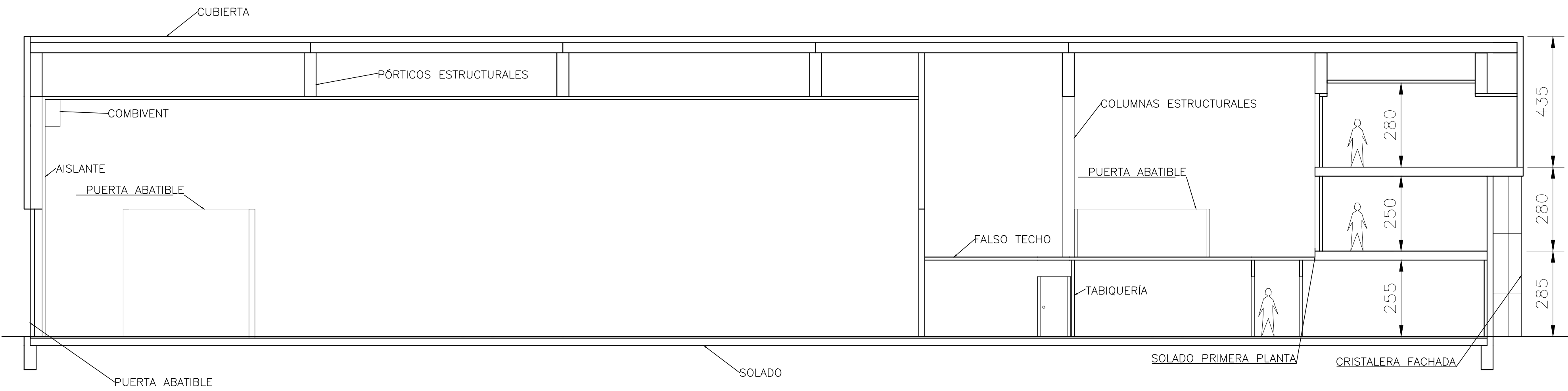
cotas en cm

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS	
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS			FIRMA:	
PLANO: ALZADOS PRINCIPAL Y POSTERIOR			FECHA: 27/04/18	ESCALA: 1:100 Nº PLANO: 7



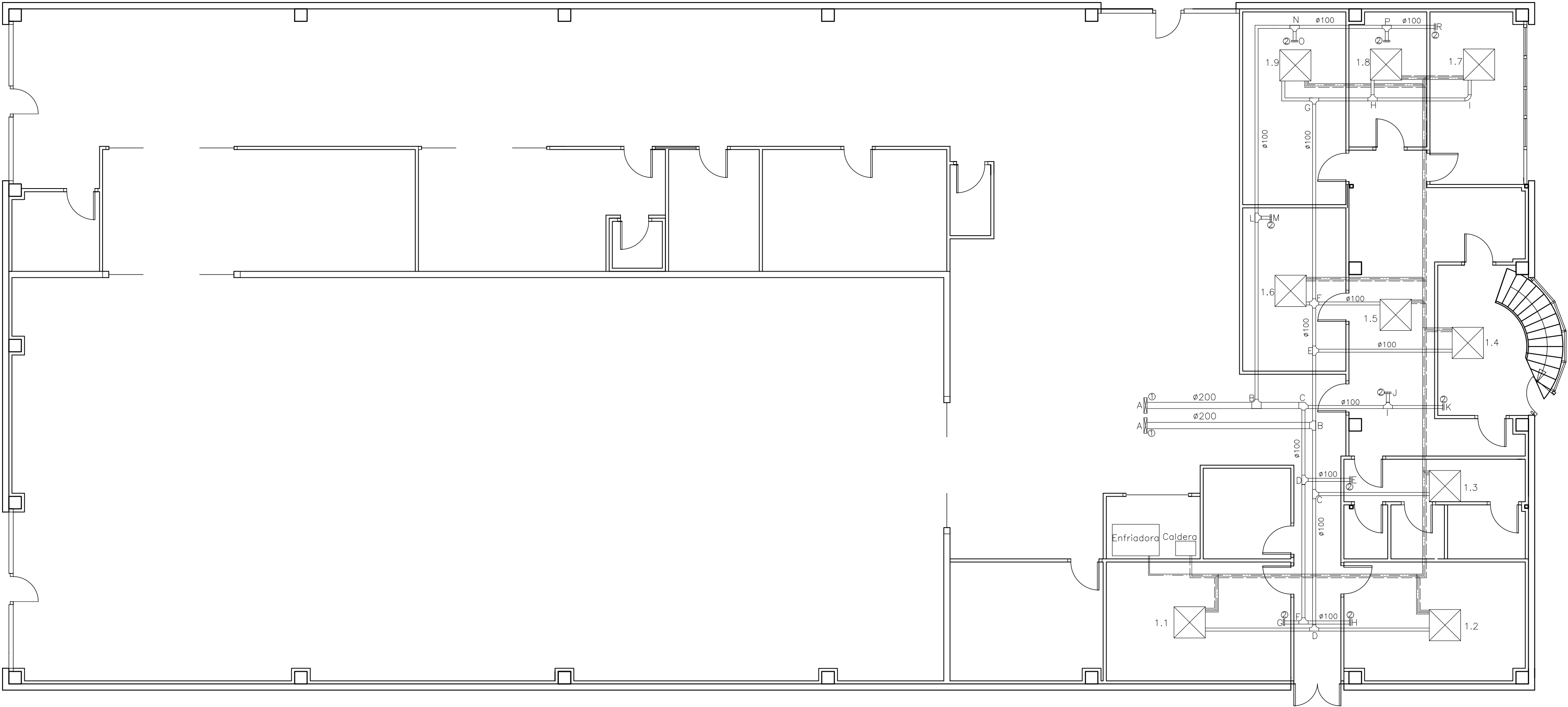


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS
PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL		FECHA: 27/04/18	ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 9	



cotas en cm

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS	
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS			FIRMA:	
PLANO: SECCIÓN LONGITUDINAL			FECHA: 27/04/18	ESCALA: 1:100 N° PLANO: 10



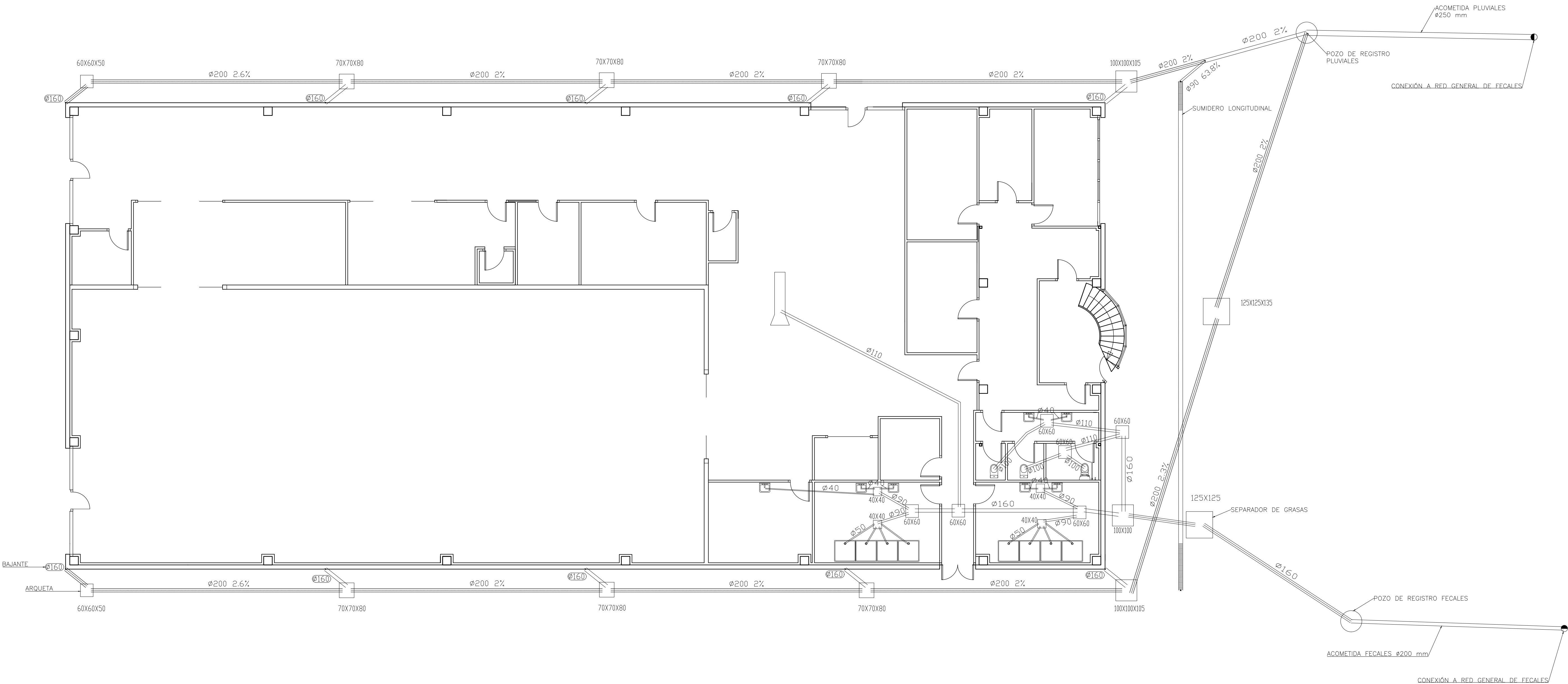
LEYENDA	
Nº	DESCRIPCIÓN
1	Compuerta cortafuego Trox Serie KA-3
2	Rejilla ventilación Trox Serie VAT

Fancoils	
Nº	Modelo
1.1.	FCCW 3R+1 40
1.2.	FCCW 3R+1 30
1.3.	FCCW 3R+1 20
1.4.	FCCW 3R+1 60
1.5.	FCCW 3R+1 40
1.6.	FCCW 3R+1 40
1.7.	FCCW 3R+1 50
1.8.	FCCW 3R+1 20
1.9.	FCCW 3R+1 80

Simbología	
	Alimentación de agua fría
	Alimentación de agua caliente
	Tubería de retorno de agua fría
	Tubería de retorno de agua caliente
	Preinstalación de contador
	Rejilla de ventilación
	Compuerta cortafuegos

cotas en mm

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		REALIZADO: GARCÍA YOLDI, CARLOS
PLANO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN		FIRMA:
		FECHA: 27/04/18
		ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 11



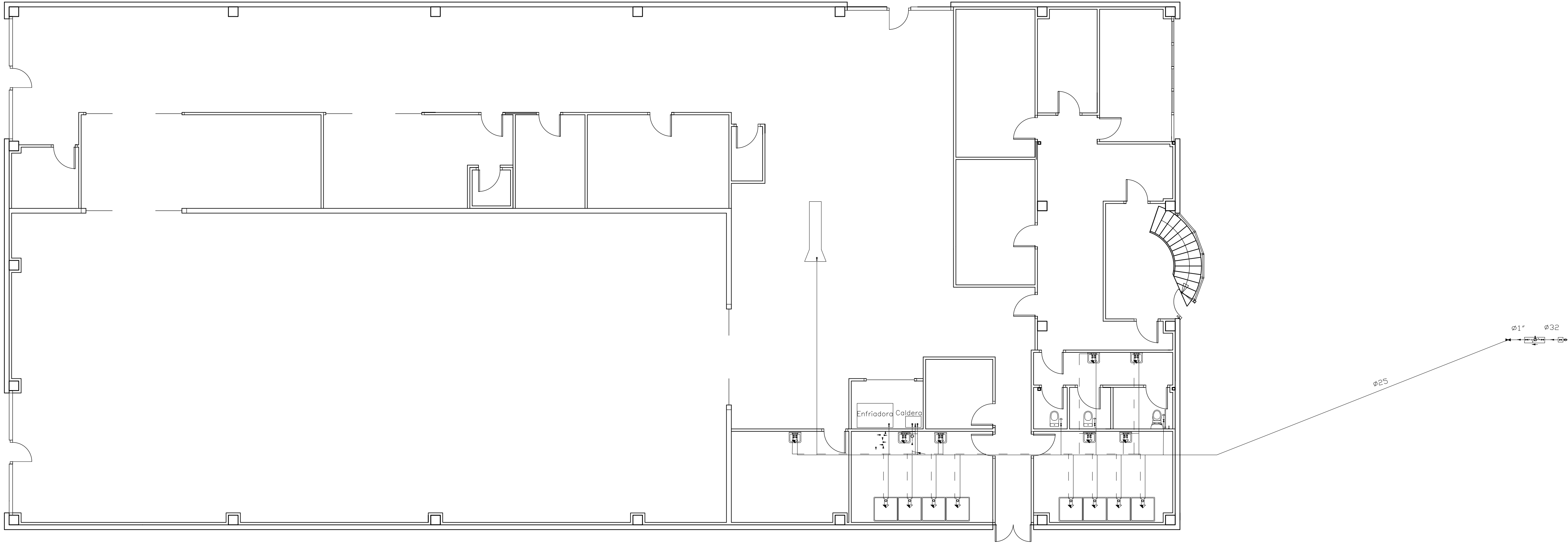
Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas pluviales y residuales
	Pozo de registro
	Arqueta
	Sumidero longitudinal
	Lavador de patatas

Materiales utilizados para las tuberías de pluviales	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Bajante de pluviales	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1
Sumidero longitudinal	Sumidero longitudinal de fábrica, con rejilla y marco de acero galvanizado, clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433

Materiales utilizados para las tuberías fecales	
Acometida general	Tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Colector enterrado	Tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , según UNE-EN 1401-1
Red de pequeña evacuación	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1

cotas en mm

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:		REALIZADO:			
ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		GARCÍA YOLDI, CARLOS			
		FIRMA:			
PLANO:		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO		27/04/18	1:100	12	



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidronezclador
	Consumo con hidronezclador (Ducha, Bañero)
	Consumo de agua fría

Materiales utilizados para las tuberías	
Acometida general (Ø)	Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2
Alimentación	Tubo de acero galvanizado según UNE 19048
Instalación interior	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie S, PN=6 atm, según UNE-EN 15875-2
Aislamiento térmico (A.C.S.)	Coquilla de espuma elastomérica

cotas en mm

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:		REALIZADO:			
ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA FABRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PATATAS FRITAS ARTESANAS		GARCÍA YOLDI, CARLOS			
		FIRMA:			
PLANO:		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO		27/04/18	1:100	13	